

Proyecto de Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

**Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Industrial de Barcelona**

Estudio del complejo histórico del Matadero de Mataró

MEMORIA



Autor:	Oriol Montero Fernández
Director:	Josep Maria Pons Poblet
Convocatoria:	Junio 2019



Resumen

El presente proyecto de final de máster tiene como objetivo dar a conocer el complejo modernista del antiguo matadero municipal de Mataró, su contexto histórico, la función de los diferentes edificios y el estudio de materiales y método constructivo empleados en su construcción a principios del siglo XX. Finalmente se tiene como objetivo recrear los cálculos estructurales del pabellón principal de matanza empleando la metodología de la época.

El proyecto consta de un resumen del crecimiento demográfico y urbanístico de la ciudad de Mataró, desde principios del siglo XX hasta finales de este. A continuación, se explican los motivos para la creación del edificio.

El núcleo del presente documento consiste en la descripción del proyecto constructivo y su comparación con los métodos constructivos propios de principios del siglo XX mediante: identificación de los métodos de la época comunes en el edificio de estudio, aplicación de hipótesis e investigación para definir los elementos constructivos y realización de cálculos que no están redactados en los archivos históricos del proyecto constructivo.

Finalmente, se comparan los métodos de cálculo y resultados de la estructura del edificio hechos a principios del siglo XX.

La metodología empleada para la realización del proyecto consiste en investigar la documentación del proyecto del complejo del matadero municipal e investigar libros, manuales de prácticos de construcción y prontuarios de principios del siglo XX.

Finalmente, se redacta satisfactoriamente los objetivos de contextualizar el complejo histórico, las funciones y actividades realizadas en los edificios del conjunto, los materiales y métodos constructivos empleados en su construcción y la recreación de los cálculos estructurales. Concluyendo que en general, los métodos constructivos y materiales empleados coinciden con los comúnmente propios de la buena construcción en Cataluña. La metodología empleada en los cálculos estructurales de los elementos sin sobrecargas también coincide con la supuestamente metodología empleada en la proyección del complejo, con la excepción de los elementos estructurales de hierro para la cubierta, que no se consigue identificar la metodología y criterios aplicados.

Sumario

SUMARIO	4
1. GLOSARIO	7
2. INTRODUCCIÓN	8
2.1. Objetivos del proyecto	8
2.2. Alcance del proyecto.....	8
3. HISTORIA DEL PROYECTO	11
3.1. Contexto Histórico de la ciudad	11
3.1.1. Descripción Contemporánea de Mataró	11
3.1.2. Evolución Urbanística de Mataró	12
3.1.3. Evolución Demográfica de Mataró	15
3.2. Los arquitectos del proyecto	19
3.2.1. Melchor de Palau y Simon	20
3.2.1.1. Obras destacadas de Melchor de Palau y Simon. Reforma de Can Palau.....	21
3.2.1.2. Obras destacadas de Melchor de Palau y Simon. Ampliación Cals Notaris	21
3.3. El Matadero Municipal de Mataró	22
3.3.1. Descripción	22
3.3.2. Breve historia del edificio	23
3.3.3. Uso actual.....	23
4. PROYECTO	25
4.1. Cómo eran los proyectos de la época	25
4.1.1. Cómo debe ser el Pliego de Condiciones	25
4.1.2. Cómo deben ser los planos	26
4.1.3. Cómo debe ser el presupuesto	27
4.2. Memoria del proyecto	27
4.2.1. Requisitos para la proyección del nuevo matadero municipal.....	27
4.2.2. Descripción del complejo	29
4.2.3. Pabellón de administración	31
4.2.4. Pabellón de matanza de cerdos.....	32
4.2.5. Pabellón frigorífico	35
4.2.6. Pabellón de matanza de reses pequeñas.....	37
4.2.7. Pabellón de matanza de reses grandes.....	39
4.2.8. Pabellones de corrales.....	40

4.2.9. Pabellón de triperías	41
4.2.10. Consideraciones generales.....	42
4.3. Pliego de Condiciones del proyecto	43
4.4. Presupuesto	50
4.5. Identificación de características constructivas de la época.....	52
4.5.1. Características documentales	52
4.5.2. Características de materiales y métodos	53
5. CÁLCULOS ESTRUCTURALES	65
5.1. Dimensionamiento de las vigas.....	65
5.1.1. Identificación de los elementos estructurales.....	65
5.1.2. Identificación pesos propios	68
5.1.2.1. Peso propio de la cubierta envigada. Elemento número 6	68
5.1.2.2. Peso propio de la viga triangulada. Elemento número 1	69
5.1.2.3. Peso propio de la cubierta de tablones. Elemento número 7	70
5.1.2.4. Carga columna de fundición.....	71
5.1.3. Selección de la sección.....	72
5.1.3.1. Selección de la sección. Elemento 6 y 7	73
5.1.3.2. Selección de la sección. Elemento 1	75
5.1.4. Selección de la sección. Elemento 9.....	77
6. CONCLUSIONES	78
7. PRESUPUESTO DEL DESARROLLO E INVESTIGACIÓN	80
8. AGRADECIMIENTOS	81
9. BIBLIOGRAFÍA	82

1. Glosario

Armazón: conjunto de piezas o elementos que sirve como soporte rígido.

Exfoliación: en mineralogía es la propiedad de ciertos minerales de dividirse en láminas paralelas a las caras cristalográficas.

Gres: pasta cerámica, formada por arcillas, materiales desgrasantes, como el sílice y fundentes.

Orín: óxido rojizo que se forma en la superficie del hierro por la acción del aire húmedo.

Parterres: Parte de un jardín con plantas o flores, que constituye una unidad separada del resto.

Pesebre: recipiente grande y alargado donde come el ganado doméstico.

Ripiado: poner fragmentos de piedra o de otro material parecido en un hueco de la pared o del suelo para rellenarlos.

Rozar: Hacer surcos en una pared para instalar tuberías o cables eléctricos

Trifolio: motivo decorativo pétreo formado por tres lóbulos que se cortan y cuyos centros se corresponden con los vértices de un triángulo equilátero.

Verdugada: hilera de ladrillos.

2. Introducción

El presente proyecto es fruto de mi afición por el arte de la construcción e interés por los edificios históricos de mi ciudad, Mataró.

Al presentarse la oportunidad de realizar este trabajo sobre un edificio histórico, seleccioné el complejo del antiguo matadero municipal de Mataró porque me gusta mucho el movimiento del modernismo y por el carácter que tiene el complejo en cuanto a diseño enfocado para la actividad industrial.

2.1. Objetivos del proyecto

El objetivo de este proyecto es hacer divulgación del complejo histórico. Presentar el contexto histórico de la ciudad de Mataró durante el inicio de la construcción del complejo hasta su clausura. Investigar la documentación del antiguo complejo modernista, para comprender el uso de los diferentes edificios y presentar así como los métodos constructivos y materiales empleados en la construcción del antiguo matadero de Mataró y compararlos con los empleados a principios de siglo XX. El último objetivo consiste en realizar los cálculos estructurales basados en los métodos de la época.

El objetivo del apartado del cálculo estructural, es simular las hipótesis de cargas en los elementos estructurales para realizar el dimensionamiento de las secciones de estos elementos, a fin de poder comparar las secciones identificadas en los documentos del proyecto con las calculadas.

2.2. Alcance del proyecto

El alcance respecto a la contextualización histórica incluye los años de principios del siglo XX, que es cuando se inició la redacción del proyecto constructivo, hasta el cierre de la actividad del complejo, a finales del mismo siglo.

El alcance en cuanto a la identificación de los métodos constructivos del matadero, se limita a los métodos documentados en la proyección del complejo. No se estudian las ampliaciones, los cambios de distribuciones ni las construcciones posteriores al año 1915. Este trabajo tampoco tiene el objetivo de estudiar las condiciones económicas y administrativas del

entorno del proyecto constructivo.

Por lo que concierne al alcance en el apartado de cálculos estructurales, se selecciona solo un pabellón de sala de matanza. No se hacen los cálculos para todos los pabellones ni para las construcciones auxiliares. Ya que es un proceso mecánico y pierde interés repetir los cálculos para todos los pabellones porque reúnen las mismas características y las construcciones auxiliares no disponen de elementos estructurales fuera de lo común.

3. Historia del proyecto

En este apartado se argumenta la evolución histórica de la ciudad de Mataró a nivel urbanístico y demográfico, la trayectoria profesional del arquitecto del proyecto Melchor de Palau y Simon y finalmente se describe la historia del matadero municipal de Mataró.

3.1. Contexto Histórico de la ciudad

3.1.1. Descripción Contemporánea de Mataró

Mataró es una ciudad costera situada en la parte noreste de la Península Ibérica y al sur de Europa, perteneciente a España, Comunidad Autónoma de Catalunya, Provincia de Barcelona. Forma parte de la comarca del Maresme y es la capital de esta por su céntrica localización y gran tamaño. Se encuentra a unos 30-35 km de Barcelona. Como se puede ver en la Figura 1, la ciudad limita con los municipios de Argentona al Oeste, Dosrius al Norte, Sant Andreu de Llavaneres al Este, Cabrera de Mar al Sureste y al Sur con el mar Mediterráneo. Tiene una extensión de 22,53 km². [1]

Mataró cuenta con 126.988 habitantes, según la revisión del padrón del 1 de enero de 2018. Según los datos del Instituto Nacional de Estadística, Mataró es la 52º ciudad más poblada de España y la 8º de Cataluña.

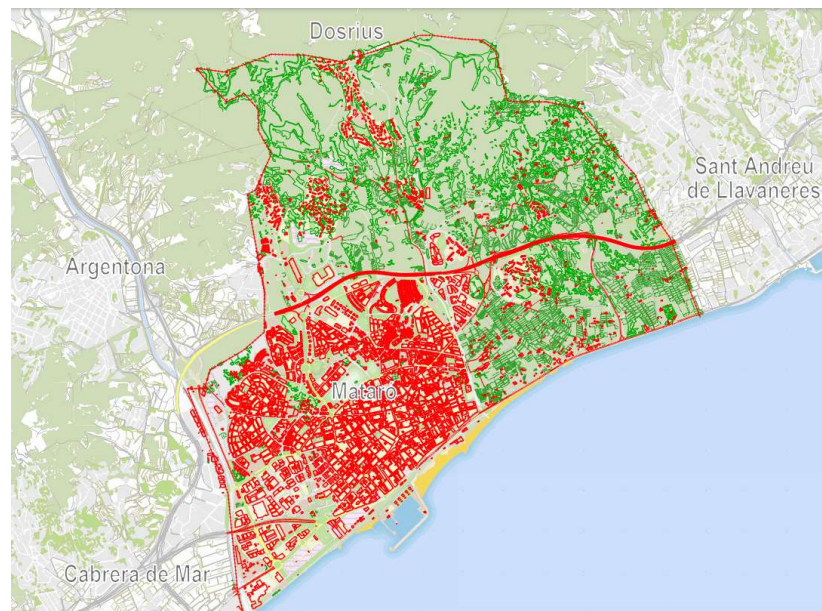


Figura 1 -Límites del municipio de Mataró. [2]

3.1.2. Evolución Urbanística de Mataró

En el año 1839, con la llegada de la primera fábrica textil a Mataró, comienza un proceso de industrialización que se potencia con la llegada del ferrocarril el año 1848. Este proceso estuvo acompañado de la llegada de inmigrantes y el consiguiente crecimiento urbano. Es así como en 1878, se realiza un primer plan urbano denominado el Pla de l'Eixample el cual limita la trama urbana dentro de las Rondas.

Hasta el año 1950, la expansión urbana de Mataró siguió las directrices del Pla de l'Eixample del 1878, el cual limitaba la edificación de la ciudad dentro de las Rondas. A medida que se avanza hacia las Rondas de la periferia, las calles son rectilíneas y anchas. En la Figura 2 se observa la imagen del plano del Pla de l'Eixample, de color negro se marcan los edificios y las calles urbanizadas en el año 1878 y en rojo se muestran las futuras edificaciones que contempla el plan urbanístico.

Sin embargo, en la década de los 60 y 70, se sucedió una nueva oleada de inmigrantes que se ubicaron fuera de las Rondas que confinaban la ciudad, dando origen a los barrios de Cerdanyola, Cirera, Rocafonda y la Llàntia. Para hacernos una idea, Mataró pasó de tener 19.704 habitantes en el año 1900 a 73.129 habitantes en el 1970. [4]



Figura 2 -Plano del Pla de l'Eixample del 1878. [3]

Con la intención de visualizar el crecimiento urbanístico de la ciudad, se muestran diferentes imágenes de planos callejeros y planes urbanísticos desde 1919 hasta 1977 indicando la localización del Matadero para facilitar la comparación de los diferentes planos.

En la Figura 3 se dispone la imagen del plano callejero de Mataró en el año 1919. La particularidad de este plano es que se puede ver la urbanización y abertura de nuevas calles siguiendo el plan urbanístico de 1878. Una característica curiosa que muestra esta imagen, es la ubicación del edificio de estudio de este proyecto resaltada en color rojo y la ubicación del antiguo matadero en azul.

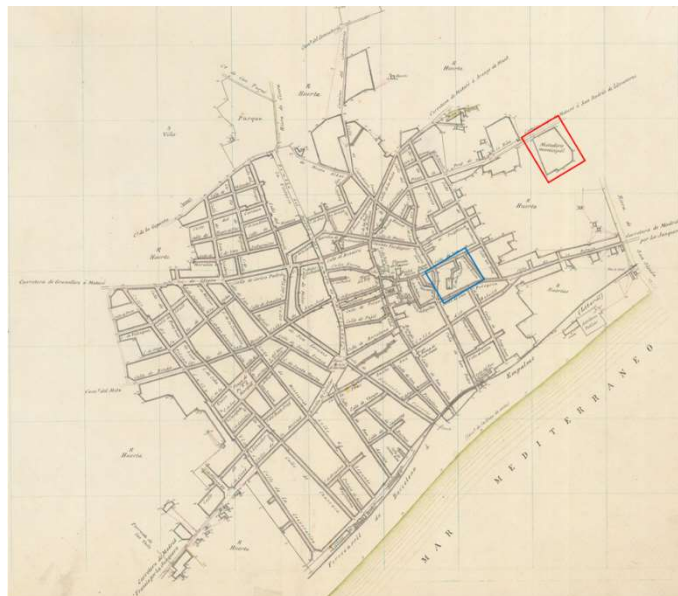


Figura 3 -Plano callejero de Mataró del año 1919. [1]

En 1950, el arquitecto de la Diputación de Barcelona Manuel Baldrich el Tibau, escribió el Plan General de Mataró, donde se planifican las primeras expansiones fuera de las Rondas siguiendo un diseño más regular que el del centro histórico de la ciudad. Es la primera acción oficial, desde 1878, para el desarrollo de la ciudad. El resultado de este trabajo da como fruto la redacción del Pla Parcial de 1957, que nunca fue aprobado por el ayuntamiento, pero fue la base no oficial para el crecimiento urbano de Mataró hasta 1971.

En la Figura 4 se observa la planimetría de Mataró en 1950. Para facilitar la comparación de este plano con el del año 1919, se ha marcado en color rojo la ubicación del matadero. El resultado de la comparación de las dos figuras anteriores confirma que durante este periodo la

ciudad creció siguió el plan urbanístico de 1878. Pero el crecimiento urbanístico de la ciudad durante estos 31 años, fue moderadamente bajo.

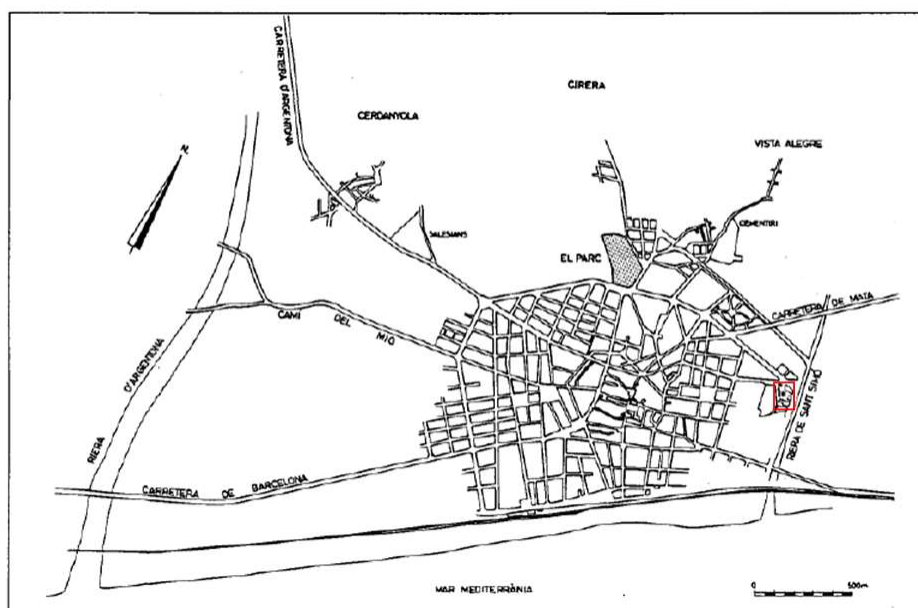


Figura 4 -Planimetría de Mataró del año 1950. [4]

A principios de la década de los 60 se inicia la creación del barrio de Rocafonda, que fue casi completamente construido a finales de la misma década.

El 1968, se forma el núcleo de Can Clavell. En la zona sud de barrio de Cerdanyola, se completa y construye, la zona entre la avenida Gatasa, el Paseo de Ramón Berenguer y la autopista de Argentona (actualmente la avenida Puig i Cadafalch); y en la parte norte se completará la trama urbana.

En el 1969, fue inaugurada la autopista de Montgat a Mataró. Siendo la primera carretera de peaje de España. La autopista proporcionó una comunicación rápida y eficaz con Barcelona.

Los años 70 siguieron siendo años de crecimiento para la ciudad. En 1971, por primera vez desde 1957, el ayuntamiento toma la iniciativa de desarrollar un nuevo plan para planificar la expansión de la ciudad. El resultado de este trabajo fue el Pla Mat de 1971. Este plan incorporó en los distritos un peso de edificabilidades e introdujo calles para la comunicación y la conexión entre los barrios. A pesar de esto, el Pla Mat de 1971 sirvió de base para todos

los ajustes posteriores, pero nunca fue aprobado. El plan que finalmente sí fue aprobado en el año 1977 fue el Pla General de 1977.

En la Figura 5 se observa el plano del Pla General de 1977. Las líneas discontinuas indican las tramas de la ciudad contempladas para la futura urbanización mientras que las trazadas continuas marcan las calles ya urbanizadas en el año 1977.

Observando el plano de 1977, se confirma la falta de conexión de los barrios periféricos entre sí y se detecta que solo hay una vía que une estos barrios. También se observa la falta de vías de unión entre los barrios periféricos y el centro de la ciudad. En algunos de los barrios se detecta que solo hay una o dos vías directas para unirlos con el centro urbano.

Si se compara el plano de 1950 (Figura 4) con el de 1977 (Figura 5) se puede observar que durante estos 27 años la ciudad tuvo un crecimiento urbanístico alto. [5]

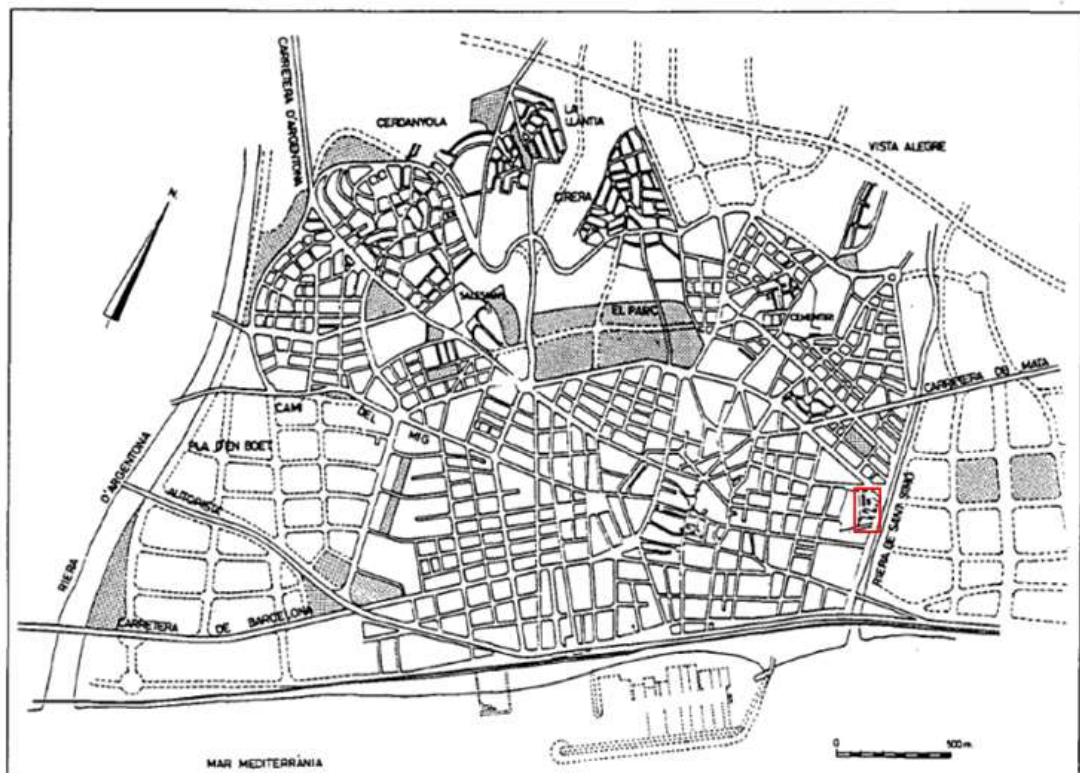


Figura 5 -Planimetría de Mataró en el año 1977. [4]

3.1.3. Evolución Demográfica de Mataró

Para entender la evolución demográfica de Mataró, inicialmente se debe explicar a grandes

rasgos el motor económico de la ciudad.

Desde el inicio de la industrialización, la industria textil del género de punto fue el pilar principal de la economía de la ciudad. En el año 1923, sólo tres localidades de la comarca del Maresme (Mataró, Calella y Canet de Mar) generaban el 63% del valor de la producción del género de punto catalán. La ciudad de Mataró era el principal núcleo de género de punto de España la cual, a finales del siglo XX fue reemplazada por la industria metalúrgica, que tenía una tecnología más avanzada y exportaba grandes cantidades de máquinas controladas electrónicamente. [4]

Durante los años 1900 y 1910 el crecimiento vegetativo de Mataró fue nulo. La ciudad registró el mismo número de habitantes que en el año 1897, 19.918 habitantes. Durante estos años, comprendidos en el periodo de la restauración borbónica, en Mataró se registró la salida de mataronenses emigrantes a países de Sud América con el objetivo de encontrar una vida con mejores condiciones económicas que la que tenían en la ciudad.

En el año 1911 se celebró en la ciudad la exposición de industrias locales, donde se promovió el género de punto. Por otra parte, las empresas del género de planos y de fieltro, en general, cerraron sus puertas.

Durante la Primera Guerra mundial, periodo comprendido del año 1914 hasta el 1918, se generaron muchas oportunidades para la industria téxtil en la ciudad. Los mercados del género de punto fueron abandonados por las naciones beligerantes y la ciudad de Mataró se benefició exportando sus productos. En el año 1920, la ciudad registró una población de 24.125 habitantes. Este crecimiento es un reflejo de esta coyuntura.

Este crecimiento vino en forma de inmigración a la ciudad. También contribuyó la instalación de una caserna de artillería que añadió 409 habitantes en el censo de la ciudad. Se puede afirmar que este crecimiento de la población fue dado por la imigración porque las defunciones superaron los nacimientos durante los primeros 20 años del siglo XX. El año 1918 fue conocido como el año de la pasa, por una epidemia gripal que provocó 678 defunciones.

En este periodo se efectuó una mejora importante en materia de calidad de vida. Se hicieron cambios en el servicio de captación de aguas, resultando en un aumento del cabal disponible,

y en el 1916 se ejecutaron las obras del proyecto del desvío de aguas de Melchor de Palau del 1912 . El proyecto consistía en el desviar el tramo urbano de la riera de Cierera porque su curso torrencial causaba muchos peligros en la ciudad.

En el periodo de la dictadura del general Primo de Rivera, entre los años 1923 y 1930, finalizó la expansión de la industria del género de punto y, de hecho, tuvo problemas para seguir en pie y adaptarse a las nuevas situaciones. Con el fin de la filoxera, la agricultura mataronense aumentó considerablemente. En el año 1930 la ciudad alcanzó la cifra de 28.034 habitantes, debido a la inmigración procedente principalmente de Valencia, Teruel, Murcia, Zaragoza y Almería.

En el periodo de la Segunda República, desde 1931 hasta 1939, se sufrió una crisis económica general que repercutió en la fabricación local. Los registros de población del año 1936 indican una población de 28.804 habitantes, mismo año que empezó la Guerra Civil.

Durante los años de la posguerra, los años cuarenta, las condiciones para el crecimiento de la población fueron poco favorables, tanto en la ciudad de Mataró como en general en toda Cataluña. La industria del género de punto tuvo muchas dificultades para seguir en pie, principalmente debido a la intervención del suministro de materias primas. Además, durante la Segunda Guerra mundial, no se pudo aprovechar el corriente de exportación por culpa de las políticas de exportación de principios de la dictadura.

Frente a estas problemáticas, la solución para la industria textil de Mataró, fue trabajar para el mercado interior de España, que había quedado abandonado al acabar la Guerra Civil.

El padrón de 1945, registró 29.807 habitantes y el del año 1950, 31.642 habitantes.

En los años cincuenta las industrias del género de punto y las auxiliares se desarrollaron de forma progresiva. La demanda de mano de obra generó un aumento de la población de la ciudad fruto de la inmigración llegada a Cataluña de todas partes de la península. Se trataba de una inmigración que esperaba encontrar una mejora social y económica.

En 1955 se registraron 34.287 habitantes en la ciudad y en el año 1960, 41.128 habitantes.

Durante los años sesenta y setenta la población de la ciudad aumentó muy rápidamente.

En el año 1970 se registraron 73.129 habitantes en la ciudad, significando un incremento de 32.00 habitantes en un periodo de 10 años y en el año 1975 se registraron 91.587 habitantes,

concluyendo un periodo de 15 años en que la ciudad tuvo un incremento de la población de 50.459 habitantes.

Este fuerte incremento de la población provocó un crecimiento urbanístico descontrolado, fuera del plan urbanístico. Se crearon barrios fuera de toda previsión urbanística y la inflación monetaria produjo una inmovilización especulativa de solares y terrenos edificables próximos al centro urbano.

Finalmente, para poder valorar gráficamente la evolución de la población de Mataró durante el siglo XX, se observa en la Figura 6 la evolución de la población, dónde se identifica el crecimiento nulo de la población a inicios del mismo siglo seguido por un crecimiento constante entre los años 1910 hasta 1930 de 400 habitantes por año. Después, por culpa de la Guerra Civil i la postguerra, el crecimiento de la población disminuyó, pasando a ser de aproximadamente de 120 habitantes por año y finalmente, a partir de 1950 empezó a crecer considerablemente la población llegando a un incremento de 3.350 habitantes por año entre los años 1960 y 1975. Este último valor de crecimiento es 8 veces mayor comparado con las etapas más prósperas de crecimiento que había experimentado anteriormente la ciudad. [5]

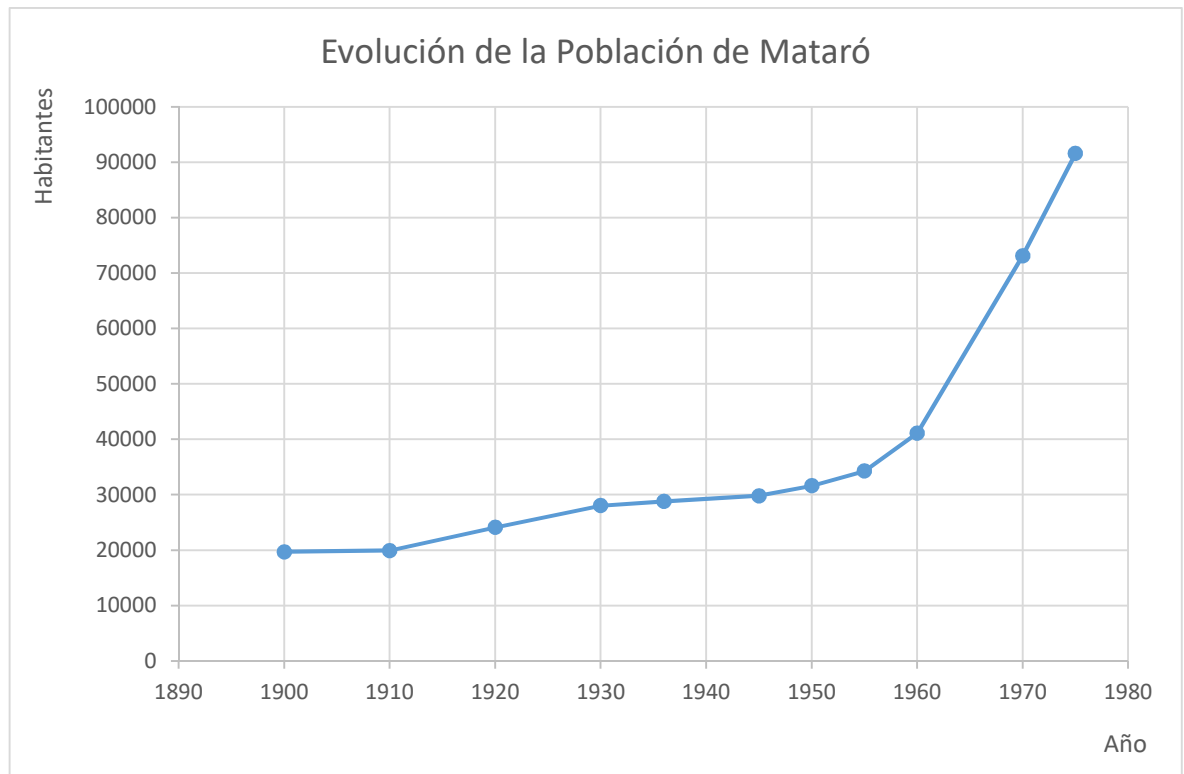


Figura 6 -Gráfica de la evolución de la población de Mataró del año 1900 al 1975.

[5]

3.2. Los arquitectos del proyecto

El presupuesto, los planos y la memoria son redactados por el arquitecto municipal Melchor de Palau y Simon y el informe técnico por el arquitecto de Palma de Mallorca, Gaspar Bennazar.

Deseo expresar la preocupación de redactar el nombre y apellidos del arquitecto autor del proyecto adecuadamente. Buscando información de la vida del arquitecto se encuentran redactados contemporáneos mencionando el nombre de pila del arquitecto y su segundo apellido en catalán, "Melcior de Palau i Simon". Contradiendo de esta manera al nombre de pila usado por él mismo en la firma de los documentos del proyecto, "Melchor de Palau y S". En este estudio se utiliza el nombre de pila del arquitecto como él lo usa en sus firmas. Finalmente, la duda respecto su nombre se centra en el segundo apellido, (Simon o Simón) que se clarifica gracias a la redacción de la petición de la comisión especial municipal que se observa en la Figura 7, donde nombran al arquitecto usando su nombre completo: Melchor de Palau y Simon.

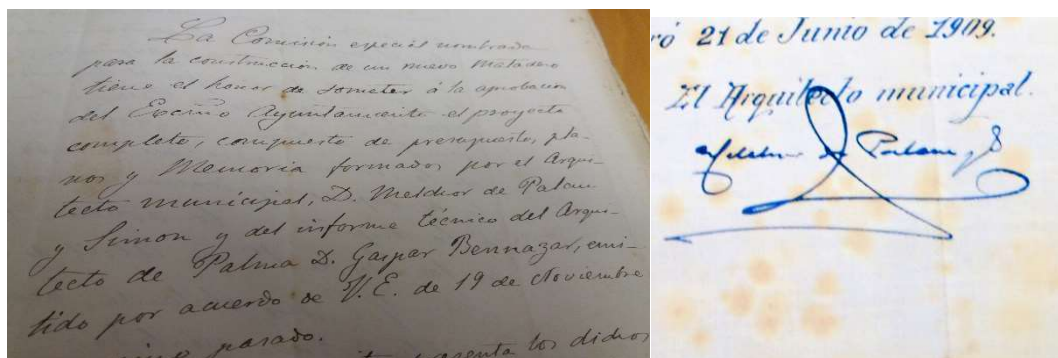


Figura 7-Petición de la realización de un nuevo matadero municipal. Detalle de la firma del arquitecto. [7]

3.2.1. Melchor de Palau y Simon

Melchor de Palau y Simon nació el 22 de septiembre de 1879 en Mataró y falleció el 19 de diciembre de 1915.

Estudió arquitectura en la Universidad de Barcelona y fue considerado dentro de la corriente del modernismo. Profesionalmente, a parte de ejercer como arquitecto municipal en el ayuntamiento de Mataró, también fue director de la Escuela de Artes y Oficios de la misma ciudad.

Hijo de José de Palau y Català y Manuela Simon y Fuente, fue bautizado en la basílica de Santa María de Mataró y estudió en la Escola Pia de Santa Anna. Se casó con Mercedes Seán y Riera con quien tuvo tres hijos, Melchor, Marcel y Pilar.

Es sobrino de Melchor de Palau y Català, ingeniero y poeta que junto con Emili Cabanyes crearon el Pla de l'Eixample de Mataró en 1878. No hay que confundirlo con su sobrino.

En 1904, Melchor de Palau obtiene el título de arquitecto en la Escuela de Arquitectura de Barcelona y forma parte de la Junta directiva de la Asociación de Arquitectos de Barcelona, precedente del Colegio de Arquitectos de Catalunya.

En 1903 participó en el proyecto de reforma y ampliación de Cals Notarios (el callejón).

En 1908 presentó un proyecto consistente en juntar todos los cauces de la ciudad de Mataró en dos solamente y conducir así las aguas por dentro de la población con colectores subterráneos hasta el mar, que hicieran, al mismo tiempo, la función de alcantarilla urbana. También realizó el proyecto definitivo de desvío de la riera de Cirera, aprobado en el año 1912.

En 1909 proyectó el conjunto modernista del Matadero de Mataró, situado en la calle Prat de la Riba, que fue inaugurado en 1915, año de su defunción.

Aunque tuvo una corta vida, murió a los 36 años, fue bastante intensa y prolífica. Trabajó en el ayuntamiento de Mataró para ordenar procesos urbanísticos y proyectar nuevas infraestructuras públicas. [8]

3.2.1.1. Obras destacadas de Melchor de Palau y Simon. Reforma de Can Palau

El edificio es un casal de cuatro cuerpos de planta baja y dos plantas piso, edificio de 1610. Fue la residencia de la familia Palau durante más de tres siglos. El edificio ha sido ampliado con sucesivas compras y reformado en los siglos XIX y XX. Es uno de los pocos centros nobles que aún perduran en la ciudad, con amplias salas y salones, oratorio, biblioteca y jardín. En este casal nació el ingeniero y poeta Melchor de Palau y Català y también en el mismo edificio nació el arquitecto Melchor de Palau y Simon, que vivió en él hasta su boda en el año 1910. La fachada, fruto de la reforma del siglo XIX, de estilo historicista, presenta un eje de simetría central donde se sitúa el balcón del primer piso con cartelas y balaustres de piedra artificial. Por encima de las ventanas del segundo piso, se observa el ritmo de la crestería invertida a base de pequeños arcos neogóticos inspirados en el gótico civil catalán. El acceso al edificio se realiza mediante una sala donde se sitúa la escalera principal, con estancias a ambos lados, antiguas bodegas y caballerizas, hoy reconvertidas en tiendas. En la entrada se encuentra una capilla con el escudo de armas de la familia del 1683. En el primer piso están los salones nobles y hacia el interior se encuentran las dependencias más domésticas fruto de las sucesivas ampliaciones, de estilo y decoración modernista, obra del arquitecto Melchor de Palau y Simon en el 1907. [9]

3.2.1.2. Obras destacadas de Melchor de Palau y Simon. Ampliación Cals Notaris

En 1903, Melchor de Palau y Simon participó en la reforma y ampliación de Cals Notaris o Can Cruzate, proyecto que redactó en colaboración con el arquitecto Emili Cabanyes, dado que a Melchor de Palau y Simon aún le faltaba un año para obtener el título oficial de arquitecto. El casal barroco de Cals Notaris (denominación que tiene relación con la tradición familiar de ejercer la notaría en la familia Simon, antiguos propietarios del inmueble), con fachada a la calle de Palau, fue reformado edificando los corrales y otras dependencias menores en dirección al Carreró, y abriendo fachada en esta calle para ampliar la vivienda

con planta baja y piso. La fachada del Carreró presenta elementos modernistas en las aberturas de planta baja y los ventanales del primer piso, donde se observan arcos neogóticos ornamentados con motivos florales. La carpintería incorpora **trifolio** que se adaptan a los arcos apuntados. El inmueble se convirtió en el domicilio del arquitecto Melchor de Palau y Simon, que se instaló en 1910, después de su boda con Mercè Senan y Riera. Con posterioridad, el inmueble se le conoce como Can Cruzate por sus actuales propietarios. [9] En la Figura 8 se observa una imagen de la fachada del edificio.



Figura 8 -Fachada de la casa de Cals Notaris. [9]

3.3. El Matadero Municipal de Mataró

3.3.1. Descripción

El antiguo matadero municipal de Mataró es una obra modernista protegida como bien cultural de interés local del municipio de la ciudad. Fue proyectado en 1909 y se acabó de construir en 1915.

El complejo del matadero está formado por un conjunto de edificios en un recinto cerrado por un muro y vallas de hierro forjado, con una superficie cercana a los 15.000 metros cuadrados. El edificio principal lo forman tres naves de planta baja y tipología basilical conectadas entre sí por unos pasos cubiertos donde antiguamente se emplazaban unas guías para el transporte del ganado.

La cubierta destaca por ser de tejas vidriadas de colores a dos aguas, con la parte central más alta, permitiendo la entrada de luz cenital y la ventilación. En el interior, las paredes están protegidas por un zócalo de cerámica vidriada utilizada también como ornamento en las ventanas. En el exterior, la estructura se refleja en las fachadas con unas pilastras y arcos de obra vista con ventanas de vitrales de colores amarillo y rosado.

El conjunto del recinto se completa con otros edificios auxiliares dispuestos alrededor de las naves principales: el edificio de las triperías, los corrales, la portería y el depósito elevado de agua. Todo el conjunto constituye un interesante ejemplo de complejo industrial modernista. [9]

3.3.2. Breve historia del edificio

El matadero municipal de Mataró se inauguró en 1915 bajo la alcaldía de Emili Arañó. En el año 1907, el ayuntamiento había creado una comisión especial para la construcción de un nuevo matadero municipal para sustituir al existente en el mercado de la Plaça Gran. En 1908 compró unos terrenos en las afueras de la ciudad, cerca de la Riera de Sant Simó en la calle de Puerto Rico, que actualmente es la calle Prat de la Riba. La comisión encargó el proyecto a Melchor de Palau y Simon en 1909, suponiendo la obra más importante del arquitecto y el primer matadero de este estilo adecuado a las normas de higiene y de capacidad.

El matadero prestó servicio a la ciudad hasta el año 1986, por no reunir las condiciones técnico-sanitarias mínimas que requería la Ley Sanitaria de 1976, que consistía en una normativa para la modernización de los mataderos. [9]

El impacto de la construcción en la ciudad fue tan importante que dio nombre al barrio de la ciudad que ocupa, denominado Palau-l'Escorxador. [6]

3.3.3. Uso actual

El conjunto fue declarado Bien Cultural de Interés Local en el año 1996, y tres años más tarde se incluyó en el Plan Especial de Patrimonio Arquitectónico de la ciudad, momento a partir del cual se adecuaron las naves principales para alojar el servicio de mantenimiento y servicios municipales.

En 2007 el edificio de las triperías se reconvirtió en la guardería Els Menuts.

En abril de 2008, se inauguró en el recinto que habían sido los corrales, el nuevo edificio de la agrupación cartelera de Els Capgrossos de Mataró.

Entre los años 2010 y 2013 se llevó a cabo la rehabilitación del conjunto principal formado por las tres naves del matadero para darle un nuevo uso como biblioteca pública. El proyecto fue

ejecutado por la arquitecta municipal M^a Dolores Periel. Se adaptaron las tres naves de matanza para uso como biblioteca pública. Las naves fueron reparadas y enfatizadas, derribando los cuerpos adosados a la parte posterior de cada una y el cuerpo adosado a la parte anterior de la nave central correspondiente a la antigua cámara frigorífica. Las construcciones derribadas fueron sustituidas por nuevos volúmenes modernos, con cubierta plana y lucernarios longitudinales que siguen el mismo eje que las naves principales. Las fachadas de los nuevos elementos son vidriadas, con lamas de piedra horizontales para proteger el interior del sol. El volumen ubicado en la parte anterior de la nave central, con la que se relaciona a través de un patio enterrado, hace las funciones de acceso a la nueva biblioteca. El 3 de febrero del año 2013 el conjunto abrió las puertas como biblioteca Antoni Comas. [10]

4. Proyecto

En este apartado se argumentan las características que requerían los proyectos de inicios del siglo XX. A continuación, se redactan las partes de la documentación del proyecto que son de interés para el análisis de métodos constructivos y empleo de materiales.

4.1. Cómo eran los proyectos de la época

Con el fin de iniciar una construcción cualquiera, es esencial tener una idea bien clara del propósito que la motiva y de las necesidades o conveniencias que deberá satisfacer. Toda imprecisión de estos puntos básicos motivará a una reducción de la calidad de la construcción, un aumento de su duración de ejecución o de su coste. Es preferible retrasar el comienzo de una obra que iniciarla insuficientemente meditada y estudiada. [11]

Con el fin de alcanzar una máxima precisión en el estudio previo de la obra, los proyectos de principios de siglo XX debían constar obligatoriamente del documento de Pliego de Condiciones, los planos y el presupuesto. A veces se acompañaba de forma no obligada a estos documentos la memoria, que es una somera exposición de los motivos que han inducido al autor del proyecto a proceder en la redacción del mismo y en la forma en que ha procedido. Como documentación complementaria y de suma utilidad en el curso de la obra, es el documento del *planning*, en el que se concreta el desarrollo y previsiones de los distintos trabajos de la obra.

4.1.1. Cómo debe ser el Pliego de Condiciones

En el Pliego de Condiciones vienen detalladamente consignadas todas las características de la construcción proyectada que no hay posibilidad de proyectar en los planos, tales como materiales a emplear en sus diversas partes, las condiciones que los materiales deben reunir, procedimientos de construcción, marcha general de los trabajos y otros.

El esquema general de este documento consta de cuatro apartados denominados como condiciones administrativas, condiciones económicas, condiciones técnicas y ejecución de la obra.

Las condiciones administrativas abarcan los siguientes puntos: objeto del contrato, forma cómo se realizará la dirección e inspección de la obra, derechos y obligaciones del contratista, obras por administración no previstas en el contrato, materiales que pueda facilitar el

propietario y modificaciones en la obra contratada.

En el segundo apartado constan las condiciones económicas que debe contener el precio del contrato, el plazo de duración de los trabajos, las interrupciones, liquidaciones, retenciones en garantía, recepción provisional de la obra, plazo de garantía y la recepción definitiva.

El tercer apartado del documento contempla las condiciones técnicas, donde se especifican los materiales de la obra: agua, arena, cal, cemento, yeso, grava, morteros, hormigones, hierro en estructuras de hormigón, hierro laminado, piedra de labra, piedra artificial, ladrillos, resinas y tejas, baldosines, azulejos, mármoles, maderas, plomo, cinc, pinturas, vidrios y cristales y otros materiales.

Finalmente, el último apartado del documento es la Ejecución de las obras, formado por: las explicaciones, el replanteo, los vaciados, los rellenos, apisonados y compactados, la cimentación, la red de desagües, el hormigón armado: hormigonado, la estructura metálica, los muros, los tabiques, la cantería, los guarnecidos y blanqueos, guarnecidos de cemento, las cubiertas, escaleras, andamios y medidas de seguridad, las chimeneas, soldados y pavimentos, los mármoles, los zócalos, los revocos, techos falsos y cielos rasos, la carpintería, la cerrajería, el saneamiento, la pintura, la vidriería, la decoración, instalación eléctrica y aparatos elevadores, las calefacciones, los hornos incineradores, las instalaciones de teléfonos, interfonos y antenas colectivas de TV y FM, otros trabajos y obras no especificadas.

[11]

4.1.2. Cómo deben ser los planos

El número y características de los planos que integran el proyecto depende naturalmente de las condiciones especiales de cada caso. No obstante, como norma general puede decirse que el proyecto completo de una construcción comprende los siguientes planos:

-El plano de Situación. Viene consignado el emplazamiento del edificio en relación con las vías, terrenos o construcciones circundantes.

-Los planos de plantas que son proyecciones horizontales. Según su naturaleza puede ser una planta de cimientos, planta baja, planta de pisos y planta de cubierta. En estos últimos es

muy importante hacer el ejercicio de plantear una buena distribución y posicionamiento relativo de los elementos.

Los Alzados o planos de fachada contienen las proyecciones verticales del edificio. En cada una de las fachadas debe corresponder un alzado. En el dibujo de los planos de fachada no hay que dejarse llevar por la tentación de un excesivo detalle, especialmente decorativo. En este punto, no hay que ir un paso más allá de lo estrictamente necesario. Este plano no puede ser útil para la obra, debe ser una esquematización inteligente. [11]

-Los planos de Secciones. Tienen el objetivo de concretar y dar idea de los elementos de alzado del proyecto que no pueden ser fácilmente deducidos de los planos de fachadas.

-Los planos de detalles. Se deben usar en elementos constructivos o decorativos que por su importancia deban ser objetivo de un estudio especial.

4.1.3. Cómo debe ser el presupuesto

El presupuesto es el documento del proyecto en que se consigna y detalla tras el cálculo del coste de la construcción proyectada. Esencialmente consta de dos partes: la medición de los diferentes elementos de la obra y la valoración de los mismos.

En la confección de todo presupuesto hay que poner especial atención en que queden comprendidas en él la totalidad de partidas que la realización del proyecto supone y en que las bases para la fijación de los precios unitarios respondan a la realidad. [11]

4.2. Memoria del proyecto

En la memoria del proyecto, redactada por Melchor de Palau y Simon, se argumentan los motivos de la petición de la redacción del proyecto. Seguida por los estudios e investigaciones que hizo el arquitecto de complejos que ejercen la actividad de la matanza en Cataluña, España y prestando mucha atención a los proyectos franceses y alemanes.

El cuerpo principal de este apartado está formado por las descripciones de los diferentes edificios del complejo. Todas ellas desde el punto de vista de la proyección del arquitecto. En estas descripciones de los complejos se reflejan varias consideraciones facultativas.

4.2.1. Requisitos para la proyección del nuevo matadero municipal

En el año del inicio de la redacción del proyecto, en 1909, la ciudad de Mataró disponía de un

matadero municipal, en la ubicación mostrada en la Figura 3. El motivo principal para la construcción de un nuevo matadero era mejorar la calidad de las carnes y las condiciones sanitarias en general. En la memoria del proyecto se exponen las siguientes problemáticas del antiguo matadero, que son el objetivo a solventar con la redacción del nuevo proyecto:

- Pocas y defectuosas inspecciones de las carnes, impulsadas por la carencia de medios y locales para ejercerlas
- Ausencia de laboratorio y museo de piezas anatómicas
- Mal acondicionamiento de las carnes preparadas para la expedición a los mercados. Siendo el área de expedición una zona con corrientes de aire más o menos intensas que pueden arrastrar microbios y partículas.
- Innumerables insectos vienen a depositar sus farmentos y sus propias deyecciones, dando como resultado la avería de la carne.
- Mala ventilación, iluminación, gestión de la limpieza y desagües de paredes y suelos, provocando olores insoportables.
- Carencia de medios para la destrucción o esterilización de las carnes sospechosas o enfermas.
- Corrales imposibles de limpiar. [7]

Fruto de este listado de problemas, la corporación municipal estudió la manera de crear un nuevo matadero municipal. Para dimensionar las diferentes salas del nuevo proyecto, el arquitecto Melchor de Palau y Simon, utilizó los datos del número de matanzas de cada tipo de carne que se realizaban en el antiguo matadero para relacionarla con la población actual del año 1909. De esta forma dimensionó las diferentes salas del nuevo matadero con el objetivo de suministrar carnes de calidad a una población total entre 35.000 a 40.000 habitantes. El mismo arquitecto Melchor de Palau, comenta en la memoria, el hecho de que las dimensiones de las salas tienen una extensión que parecen exesivas y confirma que lo son para las necesidades de la ciudad por aquel entonces, ya que la cifra de 40.000 habitantes correspondía al doble de la población de la ciudad en el año 1909. Sin embargo, en el año 1960 la ciudad superó este número de habitantes. El proyecto también contemplaba la posibilidad de que en el futuro se necesitara ampliar las salas del edificio, explicando en la

memoria la posibilidad de derribar los anexos de las edificaciones de las salas de matanza, que eran construcciones de poco valor, y ampliar las salas de norte a sur.

4.2.2. Descripción del complejo

El terreno de emplazamiento del nuevo matadero es un polígono irregular, de forma oblonga con una línea de 74 metros de fachada al paseo de Puerto Rico y una profundidad aproximada de 190 metros en su punto culminante. Este terreno venía en el Pla de l'Eixample limitado por tres calles: Pintor Viladomat y Francisco Herrera en sentido paralelo al Paseo de Puerto Rico y Olózaga en sentido perpendicular; al formular el proyecto y atendiendo a las necesidades del matadero.

Del total de espacio de 15.912 metros cuadrados, se destinaron 10.746,36 metros cuadrados al edificio o edificios del matadero, dejando los restantes para industrias anexas o derivadas al otro lado de la calle Herrera, con la excepción hecha de una faja de 10 metros situada justo al Paseo de Puerto Rico que se dejó como vía pública, con el objetivo de dar mayor comodidad al edificio, que tendría así un ensanchamiento del paseo a modo de plaza hasta una amplitud de 25 metros.

Dando pues frente al Paseo de Puerto Rico y con orientación Norte se tiene la verja de entrada desarrollada en este espacio en hierro sobre el zócalo de 0,90 metros de altura en mampostería y ladrillo distintamente del restante cierre que se construye macizo de una altura de 2,30 metros, también de mampostería y ladrillo. En el centro de esta línea de fachada, existen las puertas de entrada: la central para carruajes y reses y la lateral para peatones; practicándose hoy en esta forma servicio de entrada de reses vivas en tanto no esté disponible la calle de Herrera, mejora que es de esperar veremos la realidad en breve tiempo. [7]

Para facilitar la interpretación del conjunto de edificios del complejo, en la Figura 9 se observa el dibujo del matadero.

A la derecha de la puerta de entrada se dispone de una construcción muy sencilla para albergar los carruajes que van al matadero o son de su servicio. A la izquierda de la entrada se dispone el pabellón de administración, desarrollado en dos plantas: la inferior para dicho servicio y el servicio de inspección y la superior a modo de habitación del conserje del establecimiento.

Situado el visitante justo a la puerta de entrada, presentase a su vista una serie de vías. Las centrales conducen a las salas de matanza y las laterales a los corrales. Estas vías ocupando

una faja de 40 metros a partir de la línea de fachada, se desarrollan entre **parterres** al final de los cuales se presentan los pabellones destinados a la matanza y en el centro una construcción más baja como sala de conserva de carnes, en la cual se ha desterrado por completo el área, aplicando en su lugar la conservación por enfriamiento artificial, es decir, construyendo una cámara frigorífica en toda forma.

Se disponen un total de tres pabellones de matanza. En el centro el mayor, correspondiendo su eje al general del establecimiento, destinado a la matanza de reses pequeñas, es decir, de ganados lanar y cabrío, ya que las terneras se consideran como reses mayores; y a los lados, a derecha el pabellón de matanza para cerdos y a izquierda para el de ganado bovino, separados por vías de una anchura de 12 metros, al propio tiempo que relacionados mediante un pasaje transversal de cuatro metros de amplitud a modo de galería de comunicación.

Los pabellones de matanza de cerdos y de reses mayores presentan una misma línea de fachada y el de reses pequeñas se encuentra, con relación a ellas, retrasado de tal modo que su fachada corresponde a uno de los lados, el lado Sur del pasaje de comunicación, el cual, al Norte, tiene desarrollada la cámara frigorífica. Entre los pabellones descritos y la cámara, se establece un área para el transporte de carnes muertas.

Después de los pabellones de matanza y situadas junto a las paredes de cerca, dejando un gran espacio libre, se presentan las construcciones destinadas a corrales colocadas simétricamente al eje general. Se desarrollan éstos estableciéndolos alrededor de un gran patio. Los corrales de la derecha se destinan a cerdos y paralelamente a la calle de Herrera, se establece el aislamiento con altas paredes y sin ningún contacto con el resto del ganado ni con el horno crematorio para la destrucción de carnes enfermas o insalubres. Los corrales de la izquierda quedan destinados al ganado vacuno y lanar comprendiéndose también bajo este rótulo el ganado cabrío. Paralelamente a la calle de Herrera, se dispone un pequeño espacio destinado a la depuración y filtración de aguas procedentes del establecimiento antes de entrar en las cloacas.

En el centro de todas estas construcciones y dando su fachada posterior a la calle de Herrera se encuentra el edificio de las triperías a la que se accede por medio de rampas, detallándose en el apartado de este edificio, los motivos para justificar tal disposición.

Pasando casi por alto la estructura de las cocheras, por tratarse únicamente de una sencilla construcción de planta baja sostenida por pilares a manera de cubierto, a continuación, se describen en detalle las características de cada edificio del complejo. [7]



Figura 9 –Dibujo del complejo matadero público municipal. [12]

4.2.3. Pabellón de administración

El pabellón de administración presenta una de sus fachadas al Paseo de Puerto Rico, está desarrollado en dos plantas y un desván; la planta baja destinada a la inspección para la contabilidad y equipada con una báscula para el pesaje de carros y reses, situada justo a la puerta principal de la entrada y dependencias de inspección, contando con botiquín, laboratorio, museo anatómico y archivo. En el piso alto se ha establecido la vivienda para el conserje, disponiendo en él de las habitaciones convenientes y de azotea en la parte posterior. Este pabellón ocupa un área de 102,40 metros cuadrados y el anterior de cocheras de 52,25 metros cuadrados. En la Figura 10 se observa la distribución en planta de este pabellón y de las comentadas cocheras. [7]

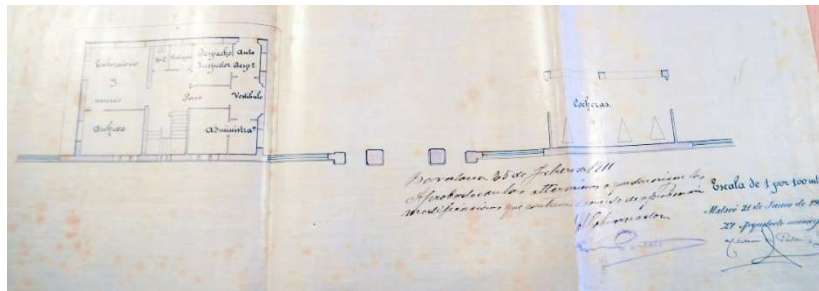


Figura 10 – Distribución horizontal del edificio de administración y cocheras [12]

4.2.4. Pabellón de matanza de cerdos

Está orientado paralelamente al Paseo de Puerto Rico, con orientación hacia el Norte. Consta de tres partes: la sala de trabajo, las dependencias de servicio y el espacio destinado a la matanza y el chamuscado. Permitan una explicación más detallada sobre esta zona del chamuscado.

Verdadera satisfacción para el arquitecto constructor hubiese sido poder establecer el escaldado de cerdos en lugar del chamuscado, ya que estima aquel procedimiento como más perfeccionado y adecuado a las reglas higiénicas que el segundo; pero debidamente consultadas las personas prácticas acerca de este punto, se mostraron contrarias a tal innovación, alegando en su favor que no podía establecerse aquí el escaldado a causa del destino que se daba a las carnes, toda vez que el agua que por los poros de la piel penetraba en la masa del animal, hacía de todo punto imposible su conservación. Atendiendo pues a las razones expuestas, el arquitecto ha establecido el chamuscado, separándolo, empero, en absoluto, de la sala de trabajo a fin de que los humos no penetren en la sala, formando una construcción en cuya cubierta se han dispuesto diversas aberturas para el escape de humos, lo propio que ventanas altas en los muros, y desterrando los primitivos chamuscadores, ha establecido en su lugar otras de factura moderna y con hogar movable que puede chamuscar a la vez tres reses. [7]

La figura 11 muestra un ejemplo de un modelo de chamuscador de factura moderna. La sala de matanza y chamuscado ocupa una extensión de 120,28 metros cuadrados.

Entre esta dependencia y la sala de trabajo se desarrollan a los lados de un paso, los servicios de inspección, vestuario y útiles, entre otros.

La sala de trabajo ocupa un área de 266 metros cuadrados, divididos en una amplitud de 13 metros en espacios de tres metros, rodeados de barras de hierro con garfios y teniendo cada uno una mesa de trabajo.

A lo largo del paso central y en comunicación con la dependencia de matanza y chamuscado y con la cámara frigorífica, existe la vía aérea de transporte, que se observa en la Figura 12, establecida de tal modo que los animales una vez sacrificados y chamuscados son conducidos hasta la sala de trabajo en la cual, corriendo las mesas hacia el paso general, son recibidos para las manipulaciones necesarias. Una vez limpios y preparados, son conducidos por la vía aérea o bien a los carruajes para transportarlos al mercado o a la cámara frigorífica para su conservación. El Pabellón tiene en conjunto un espacio de 429,89 metros cuadrados.

El sistema constructivo empleado en esta y en las restantes construcciones, es de obra de ladrillo y pilares metálicos que permiten dar mayor espacio libre a las salas. Partiendo en las salas de una altura máxima de 6 metros, se dispone la cubierta en dos pendientes con su cuerpo central más elevado que corresponde al paso central longitudinal, el cual viene sostenido por arcos que van apoyando sobre las columnas de hierro. El envigado queda oculto por medio de bóvedas tabicadas que apoyan en vigas de hierro establecidas entre los pilares metálicos y las paredes de la sala. Los anhelos se forman con hormigón y cemento Portland y las paredes se revisten con azulejos hasta una altura de 2,40 metros. Apuntadas estas consideraciones, que son generales a las demás salas de matanza. En la Figura 13 podemos observar la distribución en planta del este pabellón. [7]

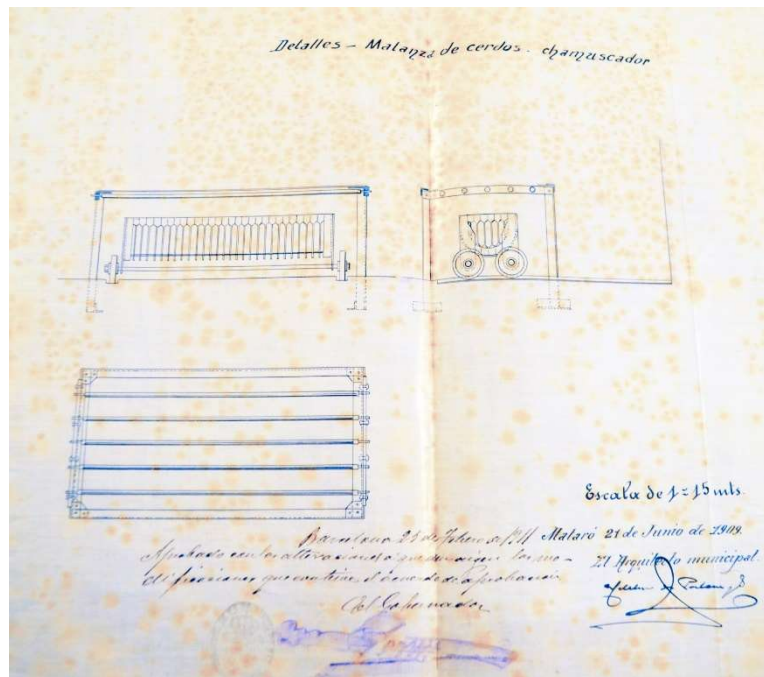


Figura 11- Plano de detalle del chamuscador. [12].



Figura 12- Imagen de la exposición de las antiguas guías aéreas y garfios del matadero. [3]

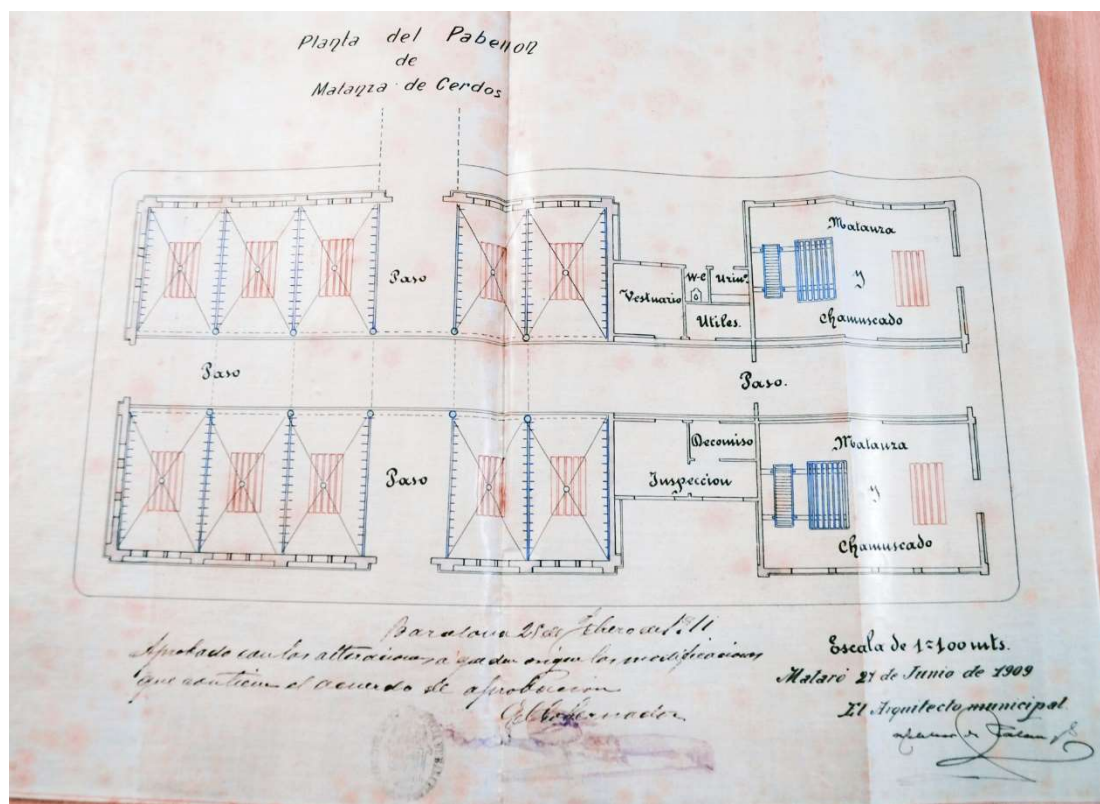


Figura 13 –Plano de la distribución horizontal del pabellón de matanza de cerdos.

[12]

4.2.5. Pabellón frigorífico

La instalación frigorífica está dispuesta al lado Norte del pasaje de comunicación, en un área de 189 metros cuadrados.

Debe constarse aquí la inteligente y celosa cooperación habida del Ingeniero Industrial de esta ciudad D. Ignacio Mayol, quién cuidadosamente ha estudiado todo cuánto se refería a la instalación mecánica del nuevo matadero y en particular cuánto se relaciona con la instalación frigorífica. [7]

Consta esta instalación de cámara, ante-cámara y local para maquinaria, ocupando esta última en parte una porción del pabellón de reses pequeñas por medio de una transmisión a través del pasaje. La cámara propiamente dicha, en dónde deben o pueden conservarse las carnes durante algunos días, comprende una serie de células en número de 16 formadas por barrotes de hierro y cerradas bajo llave, que pueden ser alquiladas por los

interesados pagando un alzado diario, mensual o anual. Las carnes conservadas en la cámara con carnes excelentes para el consumo hasta los 21 días y aun cuando pueden conservarse más tiempo, hasta mes y medio y dos meses, siendo carnes buenas para el consumo. Después de los 21 días pierden algo de sus calidades, aunque sea muy poco. Ocupa la cámara una extensión de 10 x 9 metros cuadrados.

La ante-cámara, de dimensiones más reducidas 5 x 10 metros cuadrados, está destinada a recibir las carnes que deben estar solo uno o dos días en el matadero. Pasado dicho espacio de tiempo, si no son expedidas para los mercados pasan a la cámara. El grado de enfriamiento es menor, mientras que en la cámara propiamente dicha es de 2 a 3 grados centígrados, en la antecámara es de 6 a 7 grados centígrados. A su alrededor y en el centro están dispuestas una serie de barras con garfios para recibir las carnes que deben someterse a la refrigeración, las cuales llegan a la antecámara por medio de la vía aérea que viniendo del pasaje se desarrollan dentro esta dependencia.

Las paredes se han establecido dobladas de 0,15 metros cada una dejando un espacio hueco de 0,10 metros, es decir en conjunto 0,4 metros, cuyo espacio hueco vendrá rellenado con serrín de corcho, con el objetivo de evitar pérdidas de calor o influencia de la temperatura externa sobre la de la cámara. Los tochos son también doblados alojando al igual serrín de corcho. La disposición de la maquinaria puede verse detalladamente en los planos de la Figura 14. Una pequeña dependencia se manifiesta en el ángulo N.E, la cual está dispuesta para la salida de carnes muertas procedentes de las cámaras frigoríficas, si bien pueden salir igualmente por la puerta que da al pasaje y ser recibidas en dónde Este atraviesa las vías de separación de pabellones. El suelo está igualmente formado con Portland y las paredes revestidas. [7]

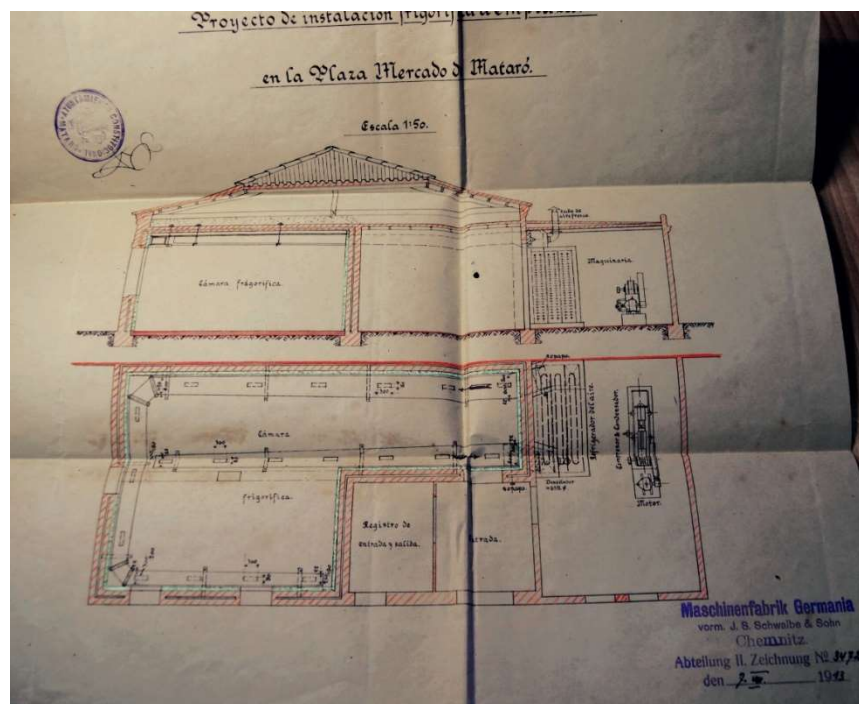


Figura 14 –Plano del proyecto de instalación frigorífica. [12]

4.2.6. Pabellón de matanza de reses pequeñas

Comprende las salas anteriormente mencionadas, las dependencias de servicios y corrales. Tiene las características ya explicadas como generales. La sala es de grandes dimensiones debido a la importancia de la clase de ganado que se sacrifica en él, y se dispone en tramos señalados por las columnas distanciadas a 3,5 metros de la pared y 3,5 metros en la dirección longitudinal de la nave, con un paso central de 3,00 metros con barras sostenidas por soportes que llevan una serie de garfios para colgar en ellos, como anteriormente, las reses muertas antes de ser dispuestas en la vía aérea para su traslado a las cámaras frías. Las mesas de sacrificio son construidas en mármol sobre **armazón** metálico y, además, son movibles por medio de ruedas y en la forma indicada en la Figura 15. En la Figura 16 se observa la distribución en planta de este pabellón.

En cada tramo o apartado de matanza se dispone de su ventana de luz correspondiente, que puede ser también de ventilación por medio de un mecanismo que dispone los cristales en forma de persiana, habiendo además una serie de ventanas en el cuerpo central que llevan ya persiana fija de cristal. Las dependencias de servicio comprenden el vestuario y cuarto de útiles. Los corrales anexos, situados al Sur del pabellón, son exclusivamente utilizados como corrales de espera, sólo para albergar el ganado mientras duran las

preparaciones de matanza y se disponen solamente para ahorrar tiempo, así como las molestias en caso de lluvia de tener que ir a recoger a los corrales, una a una, las reses destinadas al sacrificio. A lo largo del pabellón corre la vía aérea de transporte la cual, en el último tramo de la sala de matanza, tiene una vía muerta para recibir los carros de transporte. Ocupa junto este pabellón un área de 622,80 metros cuadrados de los cuales 568,80 corresponden a la sala, comprendido el servicio y la maquinaria. [7]

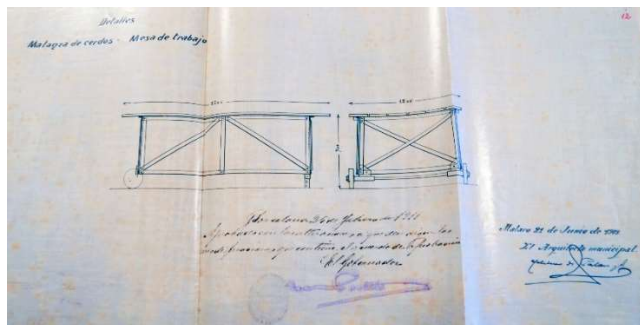


Figura 15 –Plano del detalle de las mesas de trabajo. [12]

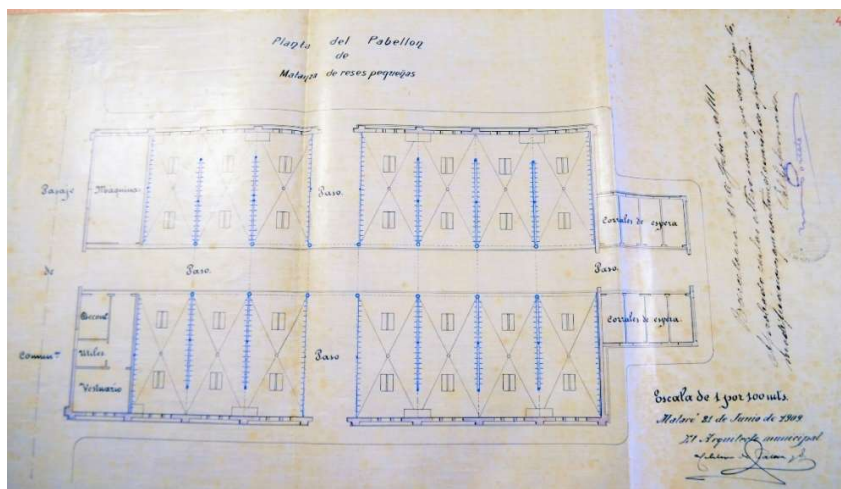


Figura 16 –Plano de la distribución en planta del pabellón de matanza de reses pequeñas. [12]

4.2.7. Pabellón de matanza de reses grandes

Ocupa una extensión igual al pabellón de cerdos, excepción hecha de la dependencia para el chamuscado, quedando pues aquí reducido a sala de matanza y anexo de 266,00 metros y 45,39 metros cuadrados, respectivamente. La sala cuenta con diez tramos o apartados de matanza como se disponen como se muestra en la Figura 17, en cada apartado de matanza se han equipado con tornos y barras elevadoras, todo instalado mecánicamente en relación directa con la vía aérea, siguiendo las disposiciones señaladas por los mataderos extranjeros de Bolonia, Stranbing, Offenbach o Munich, entre otros. La vía aérea tiene también aquí vía muerta para el depósito de los transportes. Respecto al suelo, paredes y techos caben las consideraciones ya apuntadas al tratar los anteriores pabellones de matanza. Las dependencias de servicio comprenden la inspección, el decomiso, el vestuario, el cuarto de útiles y los closets, entre otros. [7]

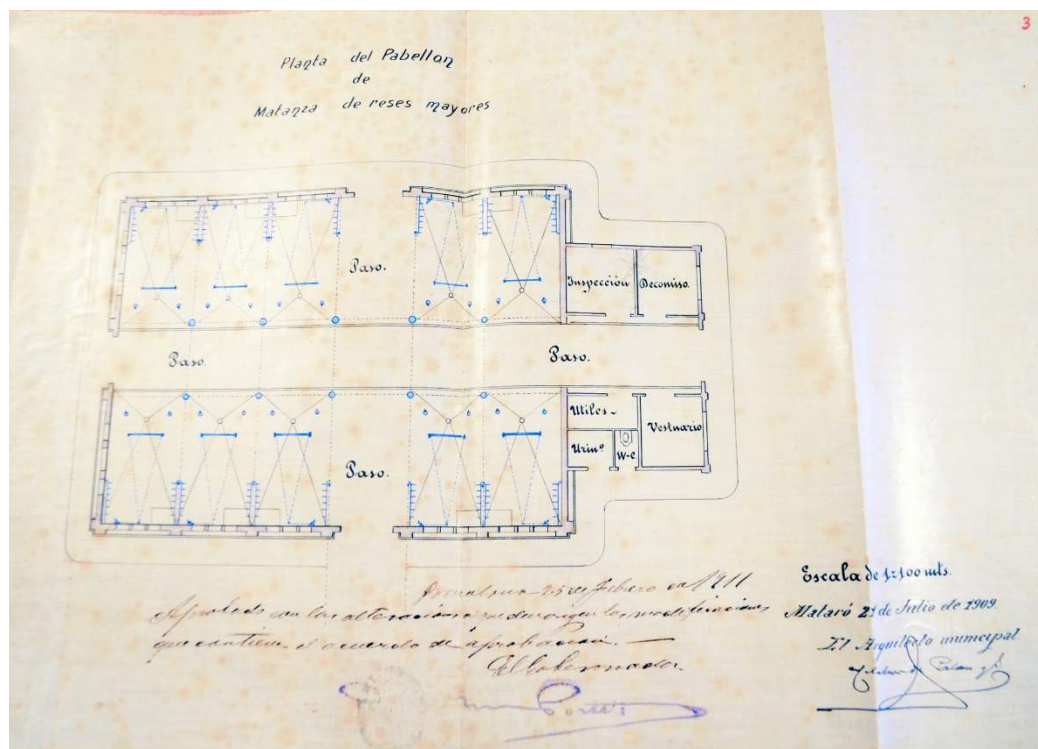


Figura 17 -Plano de la distribución en planta del pabellón de matanza de reses mayores. [12]

4.2.8. Pabellones de corrales

Están emplazados a Este y Oeste en una total superficie de 1.276,10 metros cuadrados, con un gran patio central a fin de facilitar las inspecciones en vivo de las carnes, y dotar de mayor cantidad de aire y luz a tales construcciones. Se establecen los suelos también con hormigón y Portland a fin de que resulten impermeables, facilitando de este modo su limpieza; las paredes con una faja de 1,60 metros a partir del suelo revocadas y enlucidas con Portland, con el objetivo de evitar las humedades siempre perjudiciales. En la construcción destinada a corrales y situada a la derecha del visitante (los del lado Oeste con respecto a la orientación verdadera) se han dispuesto el aislamiento construyéndose al efecto cuatro corrales y un patio de observación. También se ha instalado allí el horno crematorio, según detalle que se acompaña en los planos de la Figura 18 con la función de destruir las carnes insanas o perjudiciales. En los corrales de la izquierda se dispone un área simétrica a la anterior y la filtración y depuración de aguas procedentes del matadero tamizándolas por filtros escalonados. [7]



Figura 18 –Plano del detalle del horno crematorio. [12]

4.2.9. Pabellón de triperías

Ocupa esta construcción una posición más elevada que las demás a la que se llega por medio de rampas establecidas al efecto, con objeto de poder disfrutar de una mayor ventilación y para poder permitir alojar debajo el carro. Destinado a recoger las substancias contenidas en los intestinos de los animales sacrificados. Así pues, se ha resuelto este pabellón disponiendo en el centro el pozo de vaciado de intestinos y, a los lados de esta dependencia, las zonas de escaldado según tipo señalado en los planos de la Figura 19. A continuación, se distribuyen las salas de trabajo con 24 pilas y mesas dotadas de agua fría y vapor con grifos mezcladores, cada uno común a dos pilas; en la parte anterior y junto a la entrada se disponen los servicios de producción de vapor, lavabos y closets. Se pueden ver los detalles de estos elementos en la Figura 20. Por una abertura que da a la calle de Herrera, penetra el carro que ha de recoger las sustancias contenidas en los intestinos, situándose debajo de la boca del pozo de vaciado instalado en el centro de las triperías. El suelo es en Portland y las paredes revestidas con azulejos, ventanas altas y apaisadas. El área ocupada es de 140,92 metros cuadrados. [7]

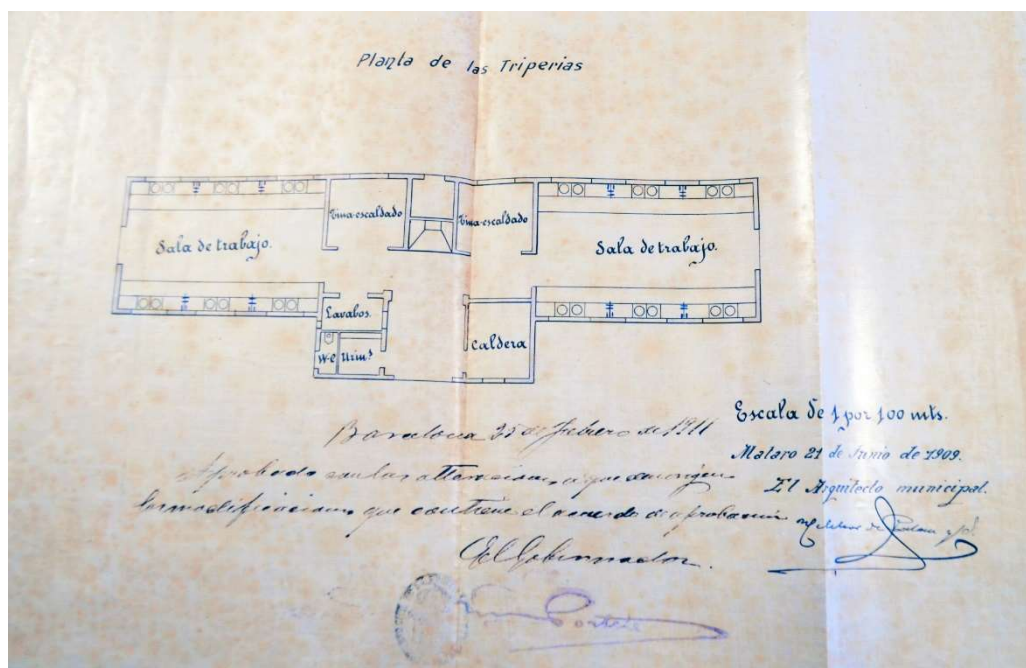


Figura 19 –Plano de la proyección horizontal de las triperías. [12]

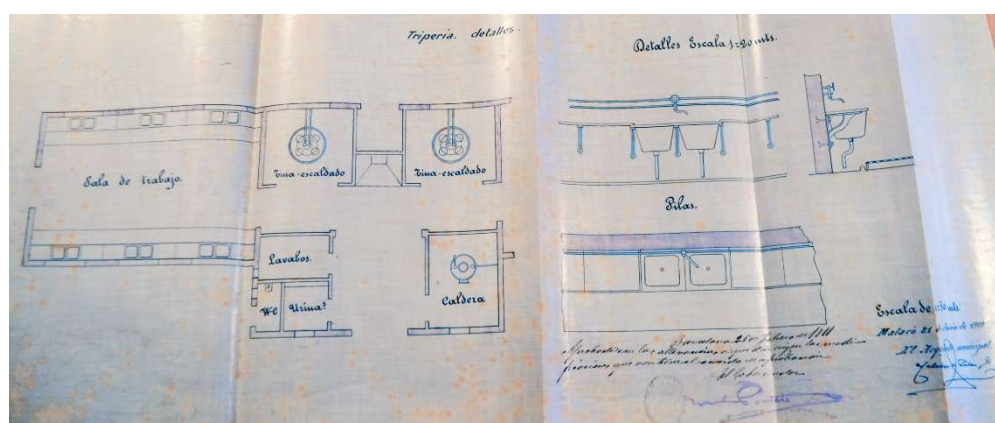


Figura 20 –Plano de detalle del edificio de las triperías. [12]

4.2.10. Consideraciones generales

Para terminar el documento de la memoria, Melchor de Palau y Simon dirigiendo estas palabras:

Habiéndose dado a esta memoria explicativa mucha extensión, van solo apuntadas unas pocas consideraciones convenientes a indicar.

Para un mejor servicio del matadero se ha establecido independientemente las canalizaciones de aguas sucias procedentes del establecimiento y las de agua de lluvia, no estableciéndose drenaje alguno por no ser necesario dada la naturaleza del terreno.

El presupuesto formulado para la total construcción montante como importe material de obras, doscientas cincuenta y dos mil pesetas, hace referencia a lo que está exclusivamente comprendido dentro del recinto del establecimiento a lo que habrá que añadir luego la conducción de aguas potables y para la limpieza y riego, las canalizaciones serán tomadas las de propiedad del municipio de Mataró, que actualmente llegan ya en conducción de presión hasta el cruce de la calle de Alarcón y Paseo de Puerto Rico y la conducción de aguas sucias en cloaca desde el recinto del matadero hasta el mar.

Al dar fin a la presente memoria, constituirá para el arquitecto su mayor satisfacción el que la práctica venga a sancionar con su fallo que la solución dada al problema, ha sido en un todo completa y perfecta como ajustada a las necesidades de la localidad y de la higiene, dentro de las modernas organizaciones de esta clase de establecimientos. [7]

4.3. Pliego de Condiciones del proyecto

En este apartado se redactan los artículos del Pliego de Condiciones del proyecto de la fuente bibliográfica *Sacado a subasta la construcción de un Matadero*. Se redactan los artículos sobre los materiales hasta el apartado de obra. No se redactan los artículos referentes a las condiciones administrativas ni económicas porque quedan fuera del alcance del proyecto.

Artículo 13. Albañilería

Las arenas serán de mar, silíceos secos y limpios, tamizándolas si fuera necesario. De grano grueso y mediano respectivamente para las fábricas de mampostería y ladrillo y fino en las sillerías, enlucidas, molduras, corridas y otras.

Artículo 14. Cales, cementos y yeso

Se empleará en la obra cal común, con excepción de los cimientos en que se empleará hidráulico. La cal común que se empleará en obra será bien cocida, libre de cuerpos extraños, y si alguno contuviese cuerpos extraños se separará al ser apagada en obra.

No se admitirá en la construcción cal común apagada fuera de ella. O que lo haya verificado espontáneamente. La cal hidráulica vendrá en envases cerrados, será de fábricas acreditadas y se guardará en sitio conveniente y seco.

Los Cementos, tanto lentos como rápidos, serán también de fábricas conocidas y acreditadas, exigiéndose el precinto de garantía. En los pavimentos y en el hormigón se emplearán los cementos Portland, Asland, Laforge u otros de comercios análogos.

El yeso queda en absoluto proscrito de la obra, excepto en las construcciones de cielos-rasos en las dependencias de administración y habitaciones.

Artículo 15. Piedra

En la fábrica de sillería se empleará piedra arenisca de Montjuic, libre de partes blandas en sus caras. En la mampostería vista podrá emplearse piedra procedente de los contornos de Argentona, previamente reconocida. Se podrá utilizar piedra de otras canteras siempre y cuando reúna las condiciones necesarias, es decir, que sea de buena calidad, dura, compacta, no **exfoliable** ni deleznable, presente caras angulosas y artistas vivas. Quedará desechado todo material empleado en otras construcciones, así como se prohibirá el empleo para el **ripiado** de cantos rodados y trozos de ladrillos.

Artículo 16. Ladrillos y tejas

Serán de buena calidad, fabricados con buena arcilla y tras un buen proceso de cocido. Con fractura uniforme y excluyéndose los crudos o agrietados, deberán llegar en partidas que no presenten más de un 8% de piezas rotas. Para la obra a vista no se podrá utilizar ladrillo de la localidad, sino que se exigirá ladrillo de las condiciones similares al de Badalona y Hospitalet.

Artículo 17. Azulejos y cerámicas

Se fabricarán con buena arcilla de fractura uniforme, compactos, regulares de entonaciones claras y limpias y sin otras manchas ni grietas. Para los dibujos y colores se seguirán las instrucciones que posteriormente dará la dirección facultativa.

Artículo 18. Movimiento de tierras

Las zanjas se sujetarán a las dimensiones fijadas en los planos, depositándose las tierras en los puntos que el arquitecto director designe. Las zanjas serán perfectamente planas y lisas. Igualmente, para su fondo que en las paredes. Se colocarán debidamente a fin de evitar accidentes. No podrá procederse a su relleno sin la autorización facultativa.

Artículo 19. Mampostería

Como se ha dicho ya, será hidráulica en la cimentación y común en los puntos. Se construirán los cimientos con todo esmero disponiendo siempre los mampuestos para su base mayor. Hasta un nivel de 10 metros bajo el nivel general señalado, enrasándose a esta altura por medio de tres hiladas de ladrillos. En la construcción de los muros se establecerán **verdugadas** de ladrillos en dos hiladas, así como se dispondrán los convenientes aros de refuerzo y descarga.

Establecidos en pared de mampostería tendrán sus marcos de ladrillo dispuesto en todo su espesor. A fin de establecer las debidas compensaciones, en el presupuesto no se han descontado las aberturas. La mampostería concentrada será fabricada con especial atención marcando después las líneas con cemento.

Artículo 20. Obra de ladrillo

Se seguirán en ella, las reglas ordinarias de buena construcción, tanto en la que afecta a los materiales, como a su disposición. Las juntas horizontales serán perfectamente tales, disponiéndose el material adherente en un grueso de 5 a 6 milímetros. Los tabiques serán sencillos o dobles según vengan dispuestas.

Se construirán todas con cemento, excluyéndose en su totalidad el yeso. Las bóvedas fabricadas se establecerán con las necesarias líneas de refuerzo, y sentándose en las paredes por medio de **rozas** previamente practicadas. Las cubiertas serán de teja árabe y rasilla blanqueada, unido todo y sentado sobre material. En las cornisas vienen contenidas las canales, que serán de material cocido hasta su desembocadura en las metálicas. La obra vista será ejecutada con todo esmero, procediéndose después de ejecutada al refundido de juntas con mezcla fina; el color escogido para el ladrillo empleado en esta clase de obra será de un rojo vivo y uniforme.

Artículo 21. Sillería

Se ejecutará con piedra arenisca de Montjuic, ajustándose a las dimensiones señaladas en presupuesto. Los dados de sillería para recibir las columnas, se sentarán a baño flotante de mortero. Queda desechada la piedra de sillería que contuviese piezas postizas.

Artículo 22. Hormigón y pavimentos

Se formará el hormigón con piedra dura, compacta, limpia y que presente aristas vivas, con su tamaño comprendido entre los tres y cinco centímetros y mortero de cemento; se dispondrá en capas de quince centímetros de espesor y se apisonarán por compresión. En los pavimentos, el asiento de hormigón será de un grueso mínimo de diez centímetros, mientras que en los pavimentos de Portland se dispondrá una capa de dos centímetros de este material, sobre el hormigón ya señalado. Los pavimentos hidráulicos se dispondrán con mortero de cal y cemento Portland, sobre el asiento de hormigón.

Artículo 23. Revestimientos

Se ejecutarán con todo esmero, utilizando las arenas adecuadas en cada uno de los trabajos

Artículo 24. Accesorios**a) Cocina**

Se comprende bajo esta denominación en presupuesto, su construcción e instalación, así como fregaderos, ladrillo refractario, carbonera, armario, campana de humos, tuberías de material cocido, decantándose las tuberías metálicas y el maderamen.

b) Water-closets, urinarios y lavabos.

Se entienden instalados y dispuestos a funcionar. La dirección escogerá los oportunos modelos.

c) Depósitos agua

Serán todos de cemento armado, de los modelos corrientes los destinados a agua potable y de los pozos destinados a aguas sucias y letrinas.

d) Horno crematorio.

Se construirá de acuerdo con los planos y atendiendo a las instrucciones que emanen de la dirección.

e) Pesebres y abrevaderos.

Se fijarán en los puntos que posteriormente se designen, construyéndose los **pesebres** por medio de cartelas de ladrillo y soleras, con revestimientos de azulejos. Los abrevaderos se construirán también con obra de ladrillo, formando los canales con hormigón y revestimiento de cemento Portland.

f) Caja báscula.

Se construirá junto a la entrada principal en comunicación con el pabellón de administración. Será de obra de ladrillo en sus paredes, pudiendo ser de hormigón el fondo. Se establecerá piedra de sillería en los puntos de desgaste.

g) Pozo de vaciado

Ocupará la parte central del pabellón de tripería y vendrá dispuesto en forma de tolva, en comunicación con la cámara superior o de extracción. Estará todo revestido de azulejo blanco y pasamano de cerámica.

Artículo 25. Alcantarillado

Se seguirá en su construcción las reglas y disposiciones establecidas para la construcción de la Red general de Alcantarillado de la ciudad.

Artículo 26. Carpintería

Se empleará madera melis o flandes según venga en el presupuesto, de buena calidad. Se requerirá que sea sin nudos, hendiduras, carcomidos, ni pelos.

Las canales se fijarán con tornillos, nunca a golpes. La dirección decidirá de fijar los modelos de cerrajería.

Artículo 27. Carpintería de armar

Las vigas y tablonos serán bien trabajados, llevando una moldura en sus ángulos superiores.

Artículo 28. Carpintería de taller para puertas y ventanas

Se seguirán todas las reglas comunes de buena construcción, en todo lo referente a ensambladuras que deberán ser de perfecta construcción y ajuste. Los tableros se unirán a ranura y lengüeta. En los marcos que den al exterior, que serán todos de madera melis.

Artículo 29. Puestos de corrales y verjas

Se formarán por medio de un marco debidamente reforzado y tablas unidas al marco por medio de tornillos y los segundos por medio de travesaños y largueros unidos entre sí a media madera y reforzado también por tornillos

Artículo 30. Herrería

El hierro fundido empleado en esta construcción será de superior calidad, presentando en su fractura un grano fino y homogéneo, sin grietas, fallos, ni defectos que puedan redundar en detrimento de su resistencia o buen aspecto. Todo el hierro que se emplee en la obra recibirá antes de quedar del color definitivo, dos manos de pintura a base de minio, una antes de su colocación y otra una vez colocado.

Artículo 31. Cerrajería

En cuanto a la calidad del material, se exigirá de primera clase y en cuanto a los dibujos y modelos se sujetarán a las que señale la dirección, en cuando no viniese ya definitivamente fijado en los planos y presupuestos.

Artículo 32. Maquinaria

Se ajustará a las indicaciones particulares consignadas en el presupuesto. Se exigirá para ella toda la garantía acostumbrada, no admitiéndose en tanto no haya sido comprobado su buen funcionamiento.

Artículo 33. Vidriería

Se empleará en el transparente, vidrio del país de segunda clase, que deberá ser perfectamente plano, de grueso uniforme, sin burbujas ni vitrificaciones. En el opaco se utilizará vidrio Catedral y privilegiado de los colores y estampaciones que designe la dirección facultativa.

Artículo 34. Tuberías

Se presentarán todas ellas vistas, excepción hecha de los que vienen señalados como subterráneos y con las tuberías de plomo se tendrá gran atención en los empalmes, debiendo ser la tubería de construcción y grueso uniforme y resistente a una presión de agua de diez atmósferas.

Artículo 35. Pintura

La madera empleada en obra recibirá tres capas de pintura al óleo y encima una capa de barniz de primera calidad. Las puertas y ventanas construidas en madera melis vendrán solamente tratadas con una capa de barniz superior. Para el hierro se designarán a posteriori los colores convenientes.

Artículo 36. Las obras

Deberán dar comienzo dentro de los treinta días siguientes a la adjudicación definitiva en subasta y deberán de haber terminado a los dos años sub-siguientes a la fecha de comienzo.

Artículo 40. Las obras

Así mismo el Contratista viene obligado a todas las reglas comunes y normales de buena construcción

En la Figura 21 se observa una imagen de la documentación del pliego de condiciones, con la intención de dar a conocer el formato de redacción de este documento.

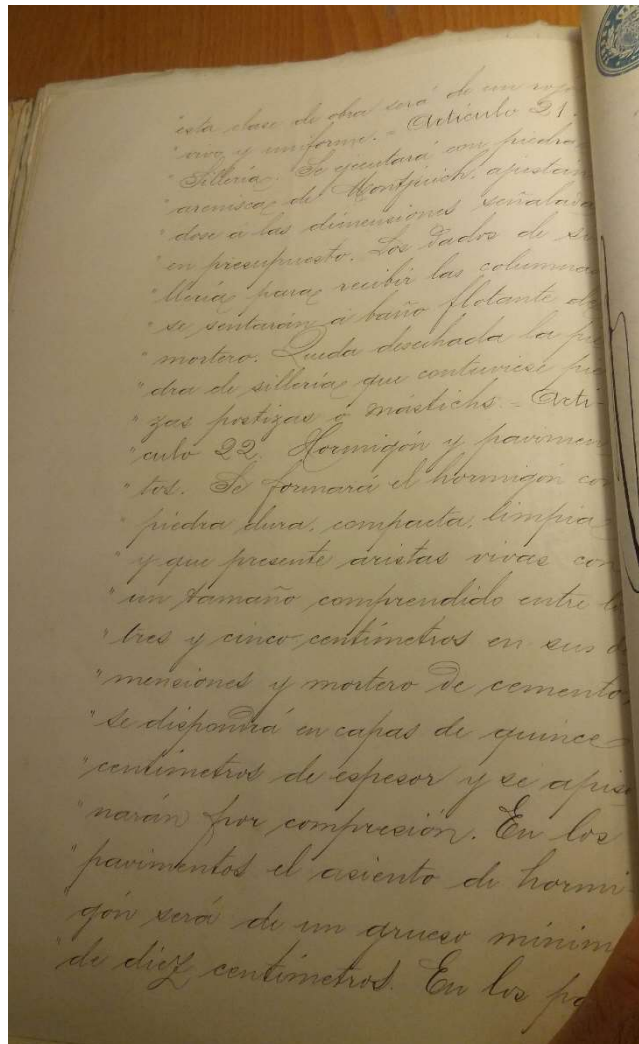


Figura 21- Imagen del documento del pliego de condiciones. [7]

4.4. Presupuesto

El presupuesto está organizado mediante las siguientes partidas subdivididas por varios apartados:

- Albañilería: con las subdivisiones de movimientos de tierra, mampostería, obra de ladrillo, sillería, hormigón y pavimentos, revestimientos, accesorios y alcantarillado.
- Carpintería: diferenciada la de taller con la de armar.

- Herrería y cerrajería: partida subdividida por los dos conceptos de su propio nombre. La herrería y la cerrajería.
- Instalaciones mecánicas sin ninguna subdivisión.
- Vidriería y tuberías: otra vez subdivididas por los dos mismos conceptos.
- Pintura: dividida en el concepto de pintura y de barnizado.

En cada uno de estas subdivisiones se identifican los materiales que la forman mediante una descripción seguida de las características de la medición de longitud, latitud, espesor y otros, redactando especialmente las unidades dimensionales. A continuación, se escribe la cantidad de unidades, el precio unitario y el precio total. En la Figura 22 se muestra un ejemplo de una hoja del presupuesto. En particular se trata de la partida de herrería, donde se reflejan las características físicas de los materiales y se indican a que pabellón corresponden.

[illegible]

Figura 22- Imagen del detalle de la partida de herrería y cerrajería del presupuesto.

[7]

En la imagen de la Figura 23 se observa la imagen del resumen por partidas, en color rojo se indican las partidas y en la última columna de la derecha se indica la suma total en pesetas del valor de cada una de ellas. Finalmente, no se muestra en esta imagen, pero la suma total de las partidas sube al valor de 282.950,65 pesetas.

CLASES DE OBRA	CONCEPTO	IMPORTES	
		PARCIALES	TOTALES
		Ptas	Ptas
Albanilería			
	Movimiento de tierras	7.535,11	
	Planchería	5.065,00	
	Obra de ladrillo	5.745,00	
	Silencio	5.935,90	
	Tr. de saneamiento y p. de saneamiento	11.765,00	
	Revestimientos	2.100,00	
	Acabados	4.250,00	
	Obra de ladrillo	10.000,00	
	Importe total de la albanilería		151.579,49
Carpintería			
	De madera	13.450,00	
	De latón	10.000,00	
	Importe total de la carpintería		23.450,00
Banerías y cerámicas			
	Harapos	1.111,11	
	Cerámica	1.777,78	
	Importe total de la banerías y cerámicas		2.888,89
Instalaciones mecánicas			
	Importe total de las instalaciones mecánicas		15.000,00
	Suma y sigue		203.918,38

Figura 23- Imagen de la primera parte del resumen por partidas del presupuesto. [7]

4.5. Identificación de características constructivas de la época

En el apartado 4.5.1 se comparan las características documentales propias de los proyectos de inicios de siglo XX con los documentos del proyecto.

Seguidamente se comparan los materiales, métodos constructivos y varias consideraciones propias de los métodos de la buena construcción de inicios del mismo siglo, con las informaciones que se extraen del análisis de los documentos del proyecto. El método empleado para redactar la comparación consiste inicialmente en argumentar las características propias de inicios del siglo XX y seguidamente se explican las características documentadas del proyecto y se hace una valoración

4.5.1. Características documentales

El proyecto redactado por el arquitecto Melchor de Palau consta de los documentos obligatorios para la redacción de proyectos de principios del siglo XX: el Pliego de

Condiciones, los planos y el presupuesto.

El Pliego de Condiciones del proyecto no está organizado mediante el esquema general de los cuatro apartados nombrados anteriormente (condiciones administrativas, condiciones económicas, condiciones técnicas y ejecución de la obra). El Pliego de Condiciones de este proyecto sigue una numeración por artículos cuyo orden y contenido coincide con las consideraciones que debe tener cada uno de los cuatro apartados generales anteriormente mencionados. Considerando de esta manera que cumple todos los requisitos.

Respecto a los planos del proyecto, se identifica adecuadamente el plano de situación, los planos de las proyecciones horizontales de todos los edificios del complejo, también los alzados o planos de fachadas, planos de sección y planos de detalles. Todos ellos siguiendo las normas y consideraciones que requiere cada una de estas diferentes tipologías de planos.

Los requerimientos de la época para la confección del presupuesto no especifican el formato con el cual se debe ejecutar. El presupuesto de la obra cumple con todas las recomendaciones que debe tener un presupuesto, haciendo un resumen por partidas y separando las mediciones de su valoración.

Haciendo estas valoraciones, concluimos que las documentaciones obligatorias en la proyección cumplen todos los requerimientos y características de los proyectos de principios de siglo XX.

4.5.2. Características de materiales y métodos

Se empieza la identificación de características de materiales y métodos empezando por los cimientos. Cimientos que Pere Benavent de Barbará requiere que:

Los cimientos, además de ser suficiente por su sección, deben reunir dos condiciones fundamentales: repartir uniformemente las cargas del edificio sobre el terreno que soporta y ser impermeables. [13]

Los tipos de cimientos más corrientes en la época son de hormigón con cemento Portland en masa y con una dosificación de 200 kg de cemento por cada metro cúbico de hormigón. [13] Identificamos en el presupuesto del proyecto el uso del hormigón Portland y la anotación de “0,1 hormigón, 0,02 Portland” que podemos ver en la Figura 24. Esta

anotación se relaciona con las proporciones de las dosificaciones del tipo de cemento más corriente en la época.

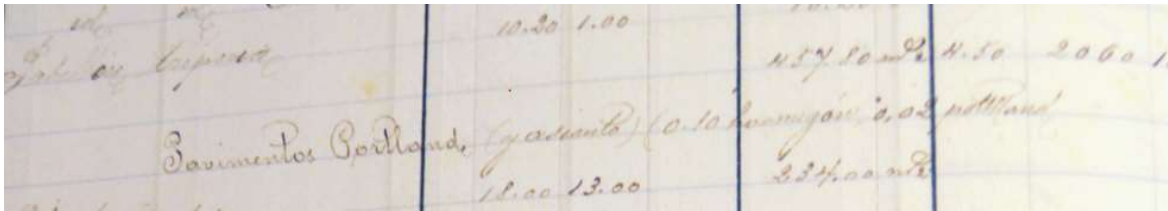


Figura 24 –Detalle del presupuesto que indica las características del cemento. [7]

Es interesante explicar que en los libros de construcción de inicios del siglo XX se remarca la obligación de verter el hormigón por tongadas de 20 cm como máximo. [13] Este método de llenado coincide con las indicaciones del arquitecto redactadas en el pliego de condiciones, donde explica en el artículo 22 de Este, la obligación de verter del hormigón en capas de quince centímetros de espesor y finalmente aplicar una última capa de 2 cm de espesor, usando mortero de cal y cemento Portland, cumpliendo de esta forma los dos requerimientos de espesor de capas e impermeabilidad en los cimientos.

Se concluye que las características sobre la cimentación empleadas coinciden con las de la buena práctica constructiva de la época.

La tradición constructiva catalana se basaba esencialmente en la tierra cocida y por ello la habilidad, preparación y hasta la misma intuición sagaz de los albañiles, provocaba que este método fuera más económico que el procedimiento con hormigón armado, no requiriendo tantos recursos en personal que lo ejecuta ni en su habilidad o preparaciones especiales de ningún género, ya que estas tareas eran del peón, lo cual, por otra parte, constituye una de las grandes ventajas del hormigón armado.

Esta circunstancia reforzada por la mayor dificultad de introducir modificaciones ulteriores en una estructura de hormigón armado que en una de ladrillo, la facilidad que brinda el hormigón armado a las adulteraciones, el valor nulo de los materiales procedentes del derribo de una construcción de hormigón armado, la misma imposibilidad de comprobar la situación de las armaduras dentro de la masa una vez terminada la obra, a pesar de la importancia fundamental que ello tiene para la estabilidad de la construcción y, finalmente

la necesidad, dificultad y coste del encofrado, son los motivos de la prevención de Cataluña hacia un excelente procedimiento constructivo como el hormigón armado. [13]

Esta explicación sobre el hormigón armado justifica el hecho de que en todo el complejo solo se usa el hormigón armado para la construcción del depósito de agua potable, identificado en el apartado c) del artículo 24 del Pliego de Condiciones. Siendo pues este proyecto, un ejemplo más de la difícil introducción de este método constructivo en Cataluña.

Los materiales más comúnmente usados en Cataluña en la construcción de paredes son la piedra, el hormigón y el ladrillo. La pared de piedra, o mampostería, para ser aconsejable requiere que en la localidad la piedra para mampuestos sea de fácil adquisición y transporte, para que la alternativa de usar ladrillo y cemento sea de adquisición más costosa. También se requiere de mano de obra hábil en este tipo de construcción. En Cataluña, como en otras partes, se suelen encontrar unidas estas tres condiciones en localidades rurales pero muy raramente en los núcleos urbanos en los cuales, por este motivo, los materiales corrientes de construcción de paredes quedan prácticamente reducidos al ladrillo y al hormigón. [14]

En el proyecto de la obra podemos detectar que se emplea la mampostería y el ladrillo simultáneamente para la construcción de las paredes exteriores y muros de todo el complejo del matadero. En las imágenes de la Figura 25 y la Figura 26 se aprecia el uso de la mampostería en las bases de las paredes y muros y la obra de ladrillo para el resto de la pared.

Se justifica la metodología de la construcción de paredes mediante mampostería, porque su adquisición es fácil y el coste de transporte es bajo. En el artículo 15 del Pliego de Condiciones se detecta que las piedras provienen de los contornos de Argentona, municipio vecino a la ciudad. Por otra parte, el artículo 16 del mismo documento, prohíbe el uso de ladrillo proveniente de Mataró y obliga el uso de ladrillo de las condiciones de los municipios Badalona y Hospitalet. Aumentando por lo tanto el coste de transporte, ya que estas localidades están a una distancia de 20 km y 40 km de la localización de la obra, respectivamente.

En conclusión, el uso de mampostería y obra de ladrillo es común en las construcciones de principios del siglo XX. El hecho de no emplear hormigón armado en la creación de muros y paredes, confirma una vez más, que los métodos constructivos empleados siguen la práctica de la buena construcción propios de Cataluña a principios del siglo XX.

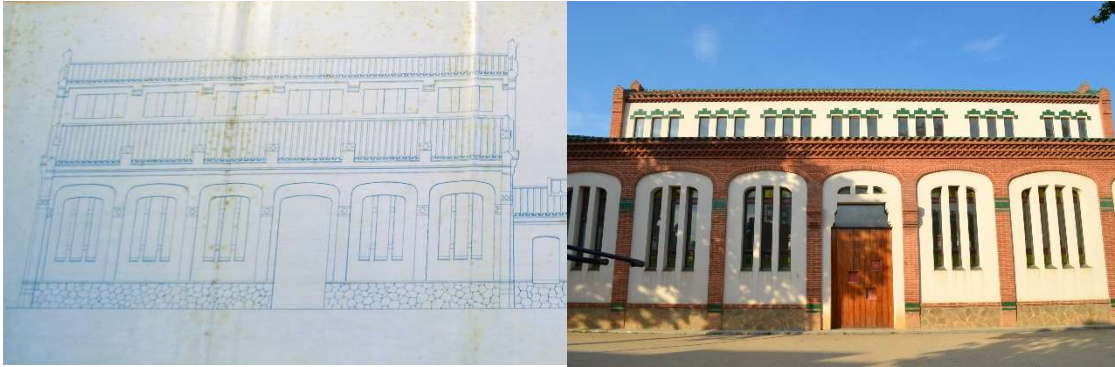


Figura 25-Plano y fotografía de la fachada oeste del pabellón de matanza de cerdos. [12][[3]



Figura 26 – Plano y fotografía del muro perimetral del complejo. [12][3]

Las paredes de la cámara frigorífica tienen otras consideraciones especiales. Propias de su función de aislamiento térmico.

En términos de conductividad térmica y acústica, el ladrillo es 22 veces mayor que el aglomerado de corcho, y el hormigón 33 veces superior. Significa, sencillamente, que se puede obtener el mismo aislamiento térmico y acústico con una lámina de aglomerado de corcho de 7 mm que con una pared de ladrillo de 15 cm de espesor, y con una lámina de

aglomerante de corcho de 4,5 mm que con una pared de hormigón de 15 cm. Estas circunstancias ponen en relieve la importancia del corcho como material aislante auxiliar de la construcción. [15]

Aparte del corcho, pero siempre con eficacia menor a igualdad de volumen, a fin de obtener al mismo tiempo que un aislamiento térmico y acústico una defensa contra la humedad exterior, la solución constructiva consistente en disponer un tabique a una distancia de 8 o 10 cm del paramento interior o exterior de las paredes externas del edificio, formando una cámara de aire de calidad aislante muy apreciable, la cual puede todavía incrementarse rellenándola de serrín de corcho. Se identifica exactamente este último método constructivo en el documento de la memoria en el apartado de la construcción de la cámara frigorífica. Donde se explica el método para construir las paredes, empleando dos hileras de tochos de 15 cm de espesor dejando entre ellos una distancia de 10 cm, creando así la cámara de aire rellena de serrín de corcho. Se identifica esta característica en el plano de sección de la cámara frigorífica de la Figura 27. [15]



Figura 27 – Segmento del plano del proyecto de la instalación [12]

Se concluye que la metodología empleada para la creación de paredes aislantes coincide exactamente con los métodos característicos de principios del siglo XX.

Cuando se trata de dotar las paredes de superficies lisas, brillantes y lavables y hasta obtener ciertos efectos decorativos, como sucede en cocinas, baños, armaros, escaleras e incluso fachadas, se recurre a los materiales cerámicos tipo **gres** o de tierra

cocida barnizados. Los más corrientemente usados a principio del siglo XX son las baldosas de alfarería o vidriadas y los azulejos o mayólicas. [16]

Con el objetivo de aprovechar las características mencionadas anteriormente, en especial el hecho de conseguir superficies lavables. Se emplean los azulejos en las paredes de los pabellones de matanza hasta una altura de 2,40 metros. Respecto al edificio de las triperías, se detecta el uso de azulejos como revestimientos en las paredes de todo el edificio y el pozo de vaciado de las tripas se reviste de azulejos blancos. En los corrales se usan los azulejos en los **pesebres**.

Las estructuras metálicas se construyen mediante perfiles laminados simples o compuestos, en pilares o columnas y jácenas. Tradicionalmente las uniones de los elementos de la estructura se hacían atornillados mediante pernos o roblonadas. Estas estructuras deben ser, antes de su recubrimiento, limpiadas cuidadosamente de todo vestigio de **orín** y total y perfectamente protegidas con una o dos manos de pintura antioxidante. En el artículo 30 del Pliego de Condiciones, se destaca la obligación de usar dos manos de pintura a base de minio, coincidiendo de esta forma con las consideraciones de la época, porque la pintura de minio de plomo tiene como principal característica su efecto antioxidante. [14]

Un material empleado a gran escala en la construcción de pies derechos es el hierro, ya sea laminado o fundido. Este material ofrece buenas calidades mecánicas neutralizadas por su pésimo comportamiento en caso de incendio. Los perfiles laminados aplicados para pies derechos más empleados a inicios de siglo, son la unión de dos perfiles en “U” unidos mediante dos platabandas o vigas Grey de tipo ligero, que son de sección en forma de “H” y otros no tan comunes como las columnas de fundición huecas de sección circular. [17]

En el apartado de herrería del presupuesto del proyecto mostrado en la Figura 28, se identifica el uso de columnas de fundición, un total de 96 columnas de 160 mm de diámetro exterior y de varias longitudes en función del edificio donde se sitúan.

Columnas y soportes de hierro fundido			
Pabellon cerdos. Columnas	10	5.50	D=160 mm
refrigerio	1	3.50	
parage	8	3.80	
reses pequeñas	14	5.50	
reses mayores	10	5.50	
Pabellon cerdos. Soportes	10	2.40	
refrigerio	3	2.20	
reses pequeñas	28	2.40	
reses mayores	10	2.40	

Figura 28 –Recorte del presupuesto con las características de las columnas de fundición. [7]

El techo es una estructura que se apoya en las paredes, columnas y jácenas del edificio para transmitir su peso propio y las sobrecargas impuestas. La estructura tradicional y más corriente de techos en Cataluña se constituía por un entramado de vigas de madera, hierro o cemento armado con un forjado de bovedillas o tabicado plano.

Al proyectar o distribuir un entramado de techo se podía adoptar como regla general, no exceder luces de 5,5 a 6 metros, si se trataba de vigas de hierro.

Al calcular en la obra la longitud precisa de las vigas, hay que tener presente que, en crujiás de ancho normal entre uno y cinco metros de luz, limitadas por paredes maestras de 15 cm de espesor, la longitud de cada apoyo o entrega de las vigas debe estar comprendida entre 10 y 14 cm; de modo que el pedido de una vigueta para cubrir una crujía de 3 metros de luz entre paredes de 15 cm, deberá formularse a base de una longitud comprendida entre 3,20 y 3,28 metros. A condición de que las cabezas de las vigas no queden a menos de 1 cm retrasadas del paramento exterior de la pared donde apoya. En la Figura 29 se observa un ejemplo de la posición de la cabeza de la viga apoyada en la pared.

En el proyecto se identifica la combinación de vigas de hierro y de madera. En los pabellones de matanza donde las vigas apoyan de columna a pared, se superan los 6 metros de longitud recomendados del manual práctico de construcción de edificios. Pero no se trata de ninguna

negligencia en la proyección, simplemente las necesidades del proyecto requieren de una nave lo más diáfana posible y la solución propuesta aplicando los cálculos estructurales que se explican en el apartado 5, se permiten disponer de luces de 6 metros seleccionando las secciones de las vigas pertinentes.

Con la información dispuesta en los presupuestos del proyecto, se confirma el empleo de la consideración del cálculo del rango de longitud final de la viga, anteriormente comentado, pero no en su total perfección.

Las vigas apoyadas en las columnas y la pared del pabellón de reses pequeñas, disponen de una longitud de 6,30 metros con el objetivo de salvar una distancia de 6 metros y las vigas del altillo de este mismo pabellón tienen una longitud de 3,15 metros para salvar una distancia de 3 metros. Según las recomendaciones comentadas, la primera viga debería tener un rango de longitud entre [6,20 m y 6,28 m] y la segunda viga una distancia entre [3,20 m y 3,28 m]. Se concluye que el arquitecto tuvo en cuenta la longitud extra para el apoyo de las vigas, pero no empleo estrictamente las consideraciones que expone el libro *Cómo debo construir* de Pere Benavent. [18]

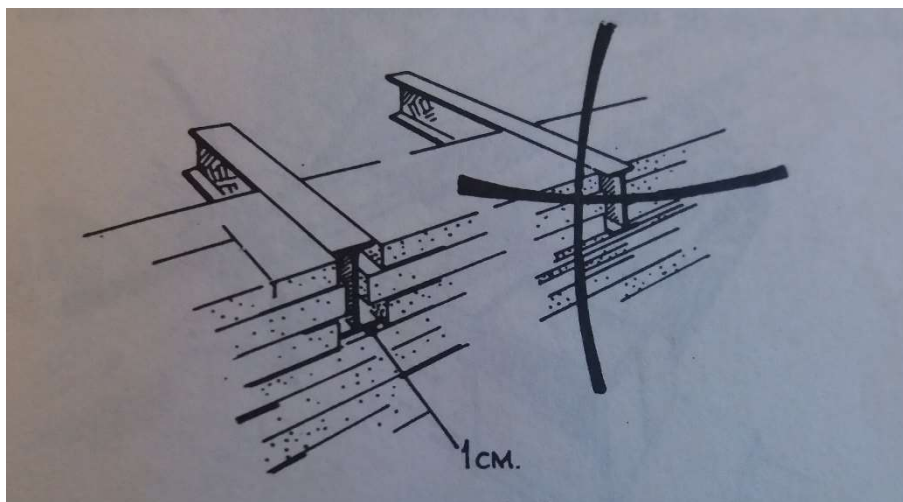


Figura 29 – Representación del apoyo de vigas en paredes. [18]

Es importante recordar que se deben pintar las viguetas con dos capas de pintura de minio de plomo u otras sustancias antioxidantes, protegiendo en especial las cabezas de las vigas.

La conclusión estas consideraciones relacionadas con el empleo de estructuras metálicas son las siguientes:

-Se emplean las consideraciones sobre la protección de los elementos metálicos mediante pintura antioxidante y también se respetan las consideraciones de las longitudes totales de las vigas, aunque estas no aplican el método explicado.

-No es preocupante que no se cumpla la recomendación de no exceder de luces de más de 5 metros, ya que se pueden conseguir estas longitudes usando los perfiles de vigas adecuados.

-Respecto a los pies derechos, no se utilizan los pies derechos más comúnmente usados en Cataluña, que es el pilar de ladrillo, se usa la columna de fundición. Se aplica la hipótesis que se usan columnas de fundición por temas de diseño estético y para facilitar la ejecución de la obra, porque una vez se disponen de los dados de sillería, es más eficiente colocar la columna de fundición en su posición que levantar un pilar de ladrillo de altura 5,5 metros, montando y desmontando andamios.

Los espacios que quedan entre viga y viga de un entramado se forjan, corrientemente, se crea el techo mediante bovedillas y más raramente, con tabicado plano. En los techos de entramado metálico o de hormigón armado, las bovedillas se apoyan sobre las aletas inferiores de las vigas. En la Figura 30 se observa el detalle del apoyo de la bovedilla en las aletas inferiores de la viga y vemos un ejemplo de la bovedilla tradicional, que se construye con dos gruesos de rasilla; el primero de ellos se coloca con cemento rápido apoyando a la aleta inferior de la vigueta. El segundo grueso de rasilla se coloca ordinariamente con mortero de cemento lento. [18]

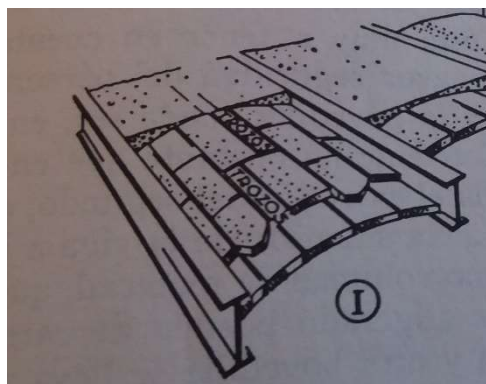


Figura 30 –Detalle de la construcción con bovedilla tradicional.

Para acabar las consideraciones sobre el techo, se detecta en el presupuesto la aplicación de bóvedas tabicadas de dos gruesos de rasilla, típico de las construcciones de la época. Se pudo detectar el tipo de techo tabicado gracias al comentario de 2 gruesos que se puede apreciar en la imagen de la Figura 31.

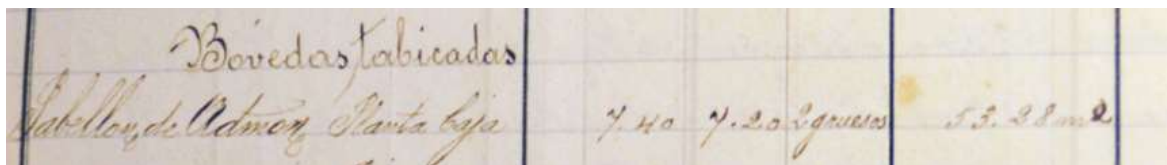


Figura 31 – Sección del presupuesto referente a las bóvedas tabicadas. [7]

Respecto a las cubiertas se debe considerar:

En la construcción de la cubierta de un edificio hay que partir de la realidad ineludible de los distintos movimientos, ordinariamente imperceptibles a que está sometido aquel elemento de la construcción y hacer compatible esta inevitable movilidad de la cubierta con la absoluta impermeabilidad que debe caracterizarla. [18]

Los tipos de teja de tierra cocida más comúnmente empleados en Cataluña son la llamada teja árabe y la teja plana o de Marsella. La teja árabe tiene tal forma que se puede usar como canal o como cobija o cubierta. Antiguamente, la teja árabe se colocaba con el método de la *teja vana* reflejada en la Figura 32 I, haciendo descansar las canales sobre alfarjías dispuestas perpendicularmente a la pendiente y sosteniéndolas con trozos de ladrillo en seco. Estos trozos se desprendían y las consecuencias resultaban en el perjuicio del tejado.

Otras veces se colocaba según la disposición de la Figura 32 II. Sobre las alfarjías con un grueso de rasilla en seco sobre la cual se sientan las canales, sosteniéndolas con trozos de ladrillo fijados con mortero.

La forma más adecuada para colocarla es la nombrada *de llata per canal* que podemos ver representada en la Figura 32 III. Este sistema de colocación supone, naturalmente, que las alfarjías estén dispuestas en el sentido de la pendiente ya que cada canal descansa directamente sobre dos de ellas, de esta forma se puede prescindir de las cuñas de ladrillo y se reduce muy sensiblemente el peso del material de cubierta, al mismo tiempo que queda considerablemente asegurada la estabilidad de la canal. [18]

Mediante el artículo 20 del Pliego de Condiciones y mediante el presupuesto, se confirma la utilización de teja árabe en la construcción de los edificios del complejo. Con la información que se extrae de la investigación no se puede concluir la disposición del montaje de la cubierta.

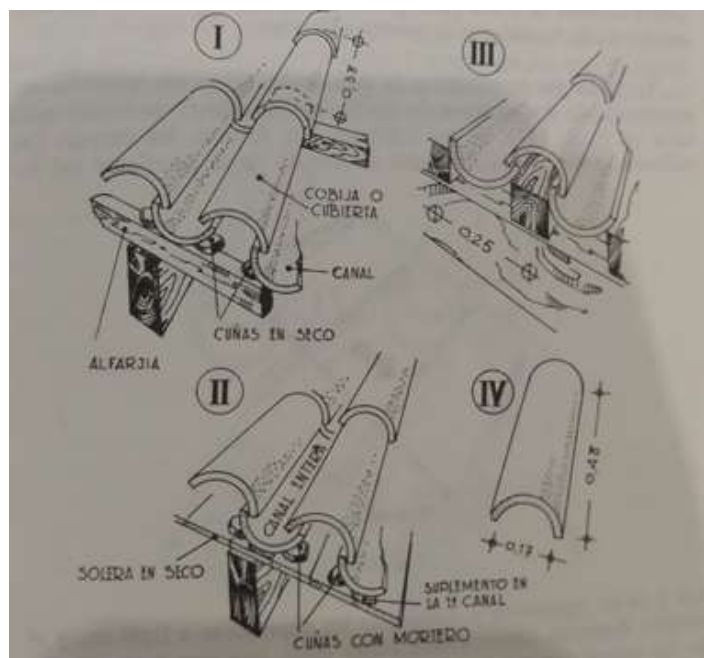


Figura 32 – Tres representaciones de distribuciones de teja árabe [17]

Uno de los materiales más corrientes empleados en la construcción de armaduras de cubierta es el hierro en forma de perfiles laminados, cortados convenientemente y unidos entre sí mediante escuadras y roblones o pernos. Se trata de un material que absorbe indistintamente esfuerzos de compresión y de extensión, lo cual le capacita para desempeñar todas las funciones posibles en tales estructuras. [18]

En el caso de los pabellones de matanza, se detecta la coincidencia del uso de vigas de hierro para aguantar el peso de la cubierta y sus cargas, pero no se detectan en el presupuesto las armaduras de hierro para poder crear la red de vigas donde montar la solera y los elementos de cubierta pertinentes. La solución alternativa que se ha detectado en las partidas presupuestarias, es el elemento *cubierta enlistonada*. Aplicando de esta forma la hipótesis que la cubierta está formada por las tejas sujetadas a la red de listones, supuestamente colocados sobre una solera, que esta descansa sobre las vigas de hierro.

Para finalizar este apartado sobre las características de los materiales y métodos constructivos de inicio del siglo XX. Se identifican en el presupuesto el uso de viguetas para

las ventanas en los pabellones. Estas vigas se situaban a la parte superior de hueco para la ventana para repartir la carga en la zona del agujero en cuestión. Un ejemplo constructivo de este método se muestra en la Figura 33.

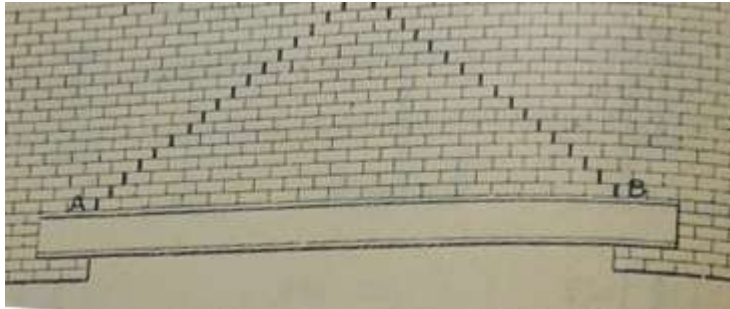


Figura 33 Imagen del uso de vigas para ventanas [18]

5. Cálculos estructurales

Se ha seleccionado el pabellón de reses pequeñas para simular los cálculos estructurales del edificio. No se hacen los cálculos de todos los edificios del complejo ya que es una tarea repetitiva y el objetivo de este apartado del trabajo es simular la metodología de cálculo estructural que se aplicaba a inicios del siglo XX.

Se selecciona el pabellón de reses pequeñas porque es el pabellón central más grande de los tres.

5.1. Dimensionamiento de las vigas

El objetivo del apartado es calcular las dimensiones de las secciones de los elementos estructurales. Para conseguirlo primero se identifican los elementos estructurales, los materiales y su colocación. Seguidamente se calculan las cargas que deben soportar y finalmente se selecciona la sección adecuada.

5.1.1. Identificación de los elementos estructurales

El objetivo de este apartado es realizar el dimensionamiento de los elementos estructurales del pabellón de reses pequeñas usando los recursos y métodos de cálculo de inicios del siglo XX, recreando el método de cálculo que probablemente aplicó Melchor de Palau para dimensionar los elementos estructurales. Los cálculos que hizo el arquitecto no están documentados en los documentos del proyecto, probablemente porque no eran un requerimiento de la documentación en los proyectos de la época, pero seguro que se ejecutaron.

Para empezar los cálculos del dimensionamiento, es necesario calcular el peso propio y las sobrecargas que deben aguantar cada uno de los elementos estructurales. Por lo tanto, primero de todo se debe identificar qué elementos estructurales requiere el edificio.

Consultando el plano de sección, juntamente con los presupuestos, se detectan varios elementos estructurales.

La tabla de la Figura 34 se ha resume los diferentes elementos estructurales con sus características, que según las consideraciones que se explican posteriormente resultan ser los elementos esenciales para el estudio de la estructura.

Número elemento	Descripción:	Material	Unidades	Longitud [m]	Características sección	Peso [kg]
1	Vigas trianguladas	Hierro	14	7,30	h=400 mm	6622
2	Vigas interiores	Hierro	14	3,50	h=200 mm	1127
3	Vigas ventanas interiores	Hierro	32	2,00	h=130 mm	832
4	Viga ventana altillo	Hierro	30	2,50	h=100 mm	728
5	Viga galería central	Hierro	44	3,45	h=130 mm	1802
6	Cubierta envigada	Madera melis	16	6,30	6" x 9" (pulgadas) 152 x 229 mm	-
7	Cubierta tablonos	Madera melis	20	3,15	3" x 9" (pulgadas) 76 x 229 mm	-
8	Cubierta enlistonada	Madera	214	-	-	-
9	Columna hierro fundido	Hierro	14	5,5	Ø = 160 mm	5600

Figura 34 –Tabla de las características de elementos estructurales identificados para el pabellón de reses pequeñas, numerados del 1 al 9.

Aunque parezca un ejercicio trivial, la labor de encontrar y posicionar los diferentes elementos

estructurales en el plano de sección no ha sido una tarea fácil. Las descripciones de los elementos en el presupuesto han causado varias confusiones al ubicar estos elementos en el edificio. Las visitas a la actual biblioteca, con el objetivo de hacer mediciones e inspeccionar estos elementos, causaron inicialmente más confusiones en la elaboración e identificación de los elementos, porque todas las vigas empleadas en la rehabilitación del edificio son de hierro y no se había considerado el uso de vigas de madera.

La descripción del elemento viga triangulada, daba pie a considerar que la cubierta tiene una estructura metálica de tipo celosía. Pero finalmente se ha identificado que se empleó dicho nombre para describir la posición de la viga, ya que esta es la hipotenusa del triángulo rectángulo que forma el tablón de madera de 6,30 m en la dirección de la cubierta.

Esta conclusión es fruto de la consideración que las cubiertas de teja disponen de una inclinación de 30° , y aplicando trigonometría básica se llega al resultado de que la longitud de la hipotenusa es de 7,3 m, justamente la misma que la de la viga triangulada.

El resultado de la identificación de los elementos estructurales se muestra en la Figura 35. En ella se ha hecho la hipótesis de que el elemento número 2 se emplea para facilitar el apoyo de la viga triangulada. Esta hipótesis viene motivada por la viabilidad del método constructivo y por la descripción que tiene el elemento en el presupuesto “viga interior”. Motivando la hipótesis de que la viga está colocada en el interior de la pared maciza.

El techo tabicado está formado por vigas de madera de 6,3 m de longitud que se apoyan en las columnas y en la pared exterior. Para formar el altillo se construye una pared maciza de ladrillo a partir de la cabeza de la columna de fundición. Se hace la hipótesis de que la pared en cuestión es maciza por el hecho de que en ella se apoya la viga triangulada y esta debe transmitir el peso de la cubierta del altillo hacia las columnas.

Esta pared de ladrillo dispone de una viga interna donde apoya el extremo de la viga triangulada. Sobre esta última viga se colocan los elementos nombrados cubiertas enlistonadas, que sirven para hacer el entramado para la disposición de la solera y las tejas árabes.

La pared del altillo sigue creciendo maciza hasta que aparecen las ventanas del altillo, construidas usando las vigas de ventanas. El techo del altillo consiste otra vez en un techo tabicado. Sobre el techo de bovedillas tabicadas de dos gruesos se hace la hipótesis de que se ha construido un tabique de ladrillos huecos. Este tabique de ladrillos huecos tiene como

objetivo que las vigas de madera y listones se apoyen en él para soportar la solera y las tejas árabes. Esta hipótesis se fomenta en el hecho de que es la solución más económica para poder apoyar la cubierta.

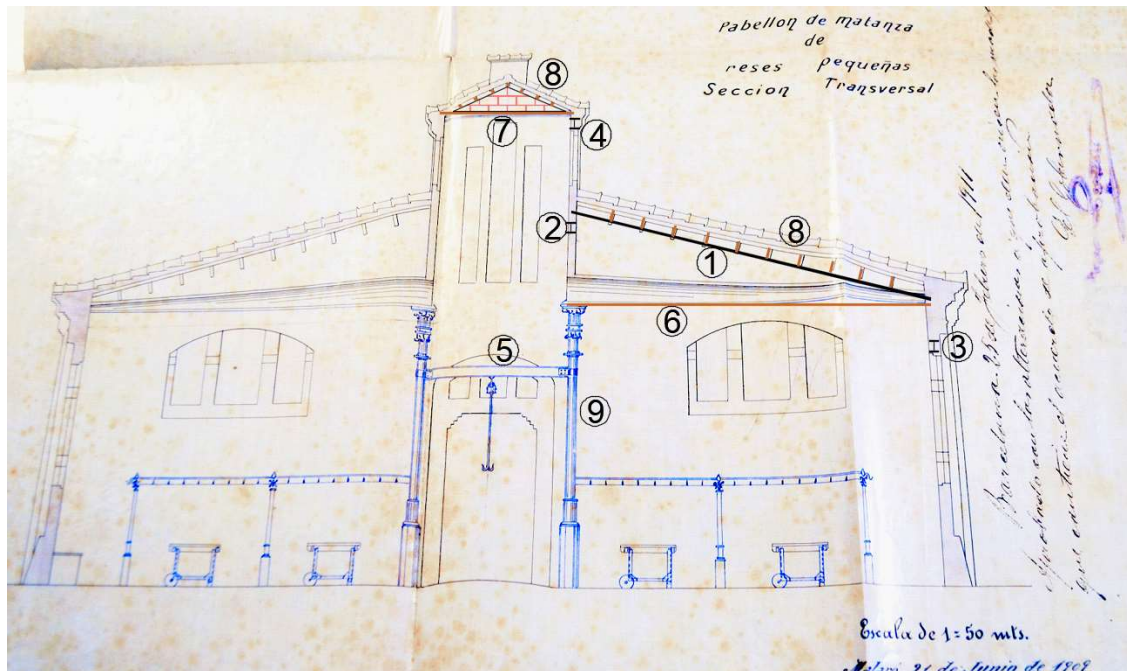


Figura 35 – Representación de los elementos estructurales.

5.1.2. Identificación de los pesos propios

En este apartado se procede a calcular los pesos propios de las vigas. Se emplean las tablas de pesos aproximados del libro *Como debo construir* de P. Benavent de Barberá. Los elementos que no se encuentran tabulados, pero considero que se calcularon en su momento, se calculan haciendo varias consideraciones.

5.1.2.1. Peso propio de la cubierta envigada. Elemento número 6

Este elemento viene cargado por el peso propio de la viga y el peso de la bovedilla tabicada. Para definir el peso total de la bovedilla tabicada se debe considerar como esta está enrasada. La opción del relleno de las bovedillas consiste en usar escoria, usar trozos de ladrillo y mortero o con gravilla. Habitualmente los tabiques de gran dimensión se rellenan con trozos de ladrillo de la misma obra o con cántaros desechados con el objetivo de disminuir el peso

propio del techo. Para este caso se aplica la hipótesis de que el relleno se aplicó de esta manera porque la amplitud de la bovedilla es de 3,5 m, considerando que las bovedillas más habituales que se suelen rellenar con gravilla son de 0,8 m de amplitud.

Datos del cálculo

Bovedilla de dos gruesos	100 kg/m ²
Relleno de bovedillas con trozos de ladrillo y mortero	14 kg/m ²
Viga de madera de pino	16 kg/m

Cálculo del peso propio:

$$P_6 = 114 \frac{kg}{m^2} \cdot 3,5 m + 16 \frac{kg}{m} = 415 \frac{kg}{m}$$

El peso propio total del elemento 6 es de 415 kg/m

5.1.2.2. Peso propio de la viga triangulada. Elemento número 1

Para calcular el peso propio de la viga triangulada, se suma el peso propio de la viga metálica, el entramado de maderas, la solera y las tejas.

En el peso propio de la viga de hierro se selecciona como techo cargado, por la carga de viento y nieve, aunque el método que aplica el manual de *Cómo debo construir* de Pere Benavent, no indique la suma de sobrecargas. Los demás elementos como la solera y los tablonos de madera de la cubierta, se calculan a partir de las informaciones que se disponen en el presupuesto y los planos de la sección. Finalmente, cuando se dispone del peso total sujeto a la viga, se aplica la proyección horizontal de la carga para repartirla en la longitud de la luz de la viga entre apoyos, que corresponde a 7 metros.

En la información del presupuesto no se indica la sección de las vigas de madera de la cubierta enlistonada. Se ha decidido usar la siguiente sección de 160 mm x 100 mm, después de consultar el libro *Tecnología de la construcción* de G. Baud. [19]

Datos del cálculo

Vigas de madera de 3,5 m de longitud 10 unidades por apoyo de sección de 16 cm x 10 cm

Tablero de madera para la solera 15 kg/m²

Viga de hierro para techos cargados 32 kg/m²

Teja árabe 50 kg/m²

Cálculo del peso propio:

$$P_1 = \frac{\left(10 \text{ unidades} \cdot 3,5 \frac{\text{m}}{\text{unidad}} \cdot 0,16 \text{ m} \cdot 0,1 \text{ m} \cdot 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} + 32 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot 7,0 \text{ m} + \left(50 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} + \frac{15 \text{ kg}}{\text{m}^2}\right) \cdot 7,0 \text{ m} \cdot 3,5 \text{ m}\right) \cos 30^\circ}{7,0 \text{ m}} = 280 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

El peso propio total del elemento 1 es de 280 kg/m

5.1.2.3. Peso propio de la cubierta de tablonos. Elemento número 7

En la viga central se suma el peso propio de la viga de madera, el conjunto de tochos huecos dispuesto de forma triangular. La solera de dos aguas, las tejas y el tabicado de dos gruesos, están repartidos en una amplitud de 1,20 m. La distancia de la luz de la viga es de 3 m.

Datos del cálculo

Vigas de madera de 3,5 m de longitud 7 unidades por viga de apoyo de sección 6 cm x 10 cm

Ladrillo hueco 1400 kg/m³

Tablero de madera para la solera 15 kg/m²

Teja árabe 50 kg/m²

Viga de madera de pino 16 kg/m

Bovedilla de dos gruesos 100 kg/m²

Relleno de bovedillas con trozos de ladrillo y mortero 14 kg/m²

$$\text{Peso Tochos huecos} = 0,15 \text{ m} \cdot \left(3,15 \text{ m} \cdot \tan(30^\circ) \cdot \frac{3,15 \text{ m}}{2} \right) \cdot 1400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 600 \text{ kg}$$

$$P_7 = \frac{600 \text{ kg} + 7 \text{ unidades} \cdot 1,2 \frac{\text{m}}{\text{unidad}} \cdot 0,16 \text{ m} \cdot 0,1 \text{ m} \cdot 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} + 16 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot 3,0 \text{ m} + 2 \left(50 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} + \frac{15 \text{ kg}}{\text{m}^2} \right) \cdot 1,2 \text{ m} \cdot 3,0 \text{ m} / \cos(30^\circ)}{3,0 \text{ m}}$$

$$= 432 \text{ kg/m}$$

El peso propio total del elemento 7 es de 432 kg/m

5.1.2.4. Carga columna de fundición

En la imagen de la Figura 36 se observa la distribución de cargas propias. Fruto de la simetría de la estructura del pabellón solo se representan las fuerzas de una parte de la simetría. Es imprescindible recordar que todas las vigas de la estructura están apoyadas, de tal forma que no se transmiten momentos en los extremos de las vigas.

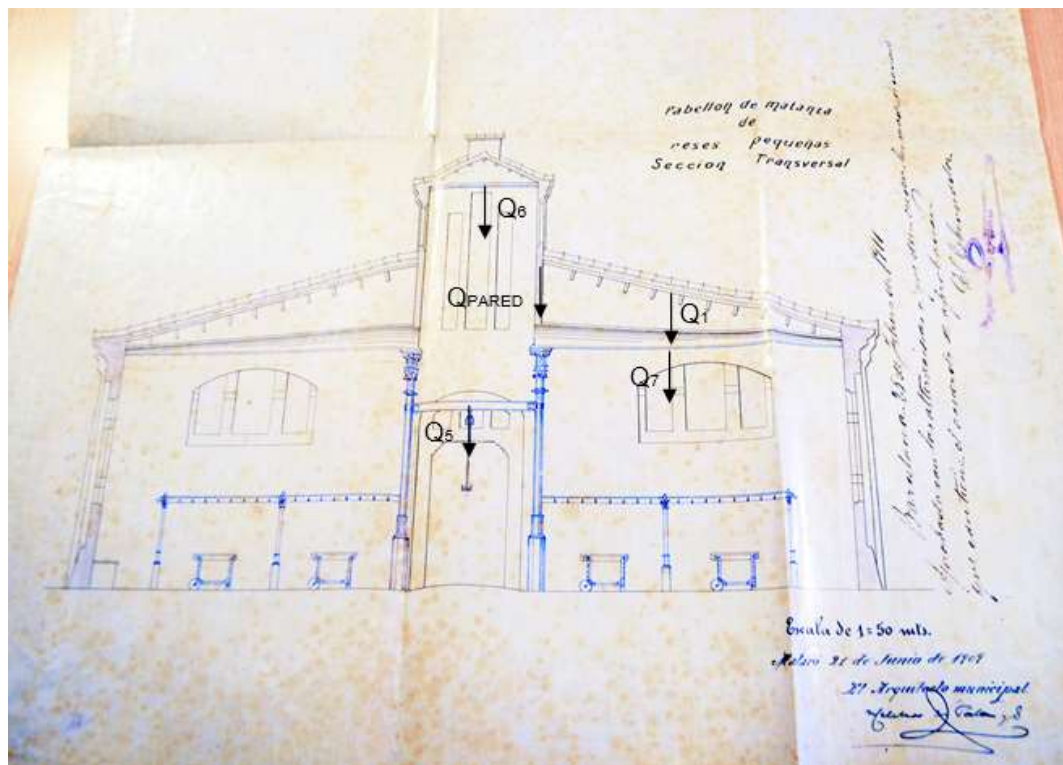


Figura 36 – Distribución de cargas propias.

Aplicando los principios de la estática, se calcula la carga Q aplicada en la cabeza de la

columna de fundición.

$$Q_{Columna} = \frac{Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_1}{2} + Q_{PARED}$$

Para calcular la carga de la pared maciza se aplica el valor de densidad de los ladrillos macizos de 1800 kg/m^3 , considerando que el espesor de los ladrillos es de 15 cm y la pared tiene una altura de 4 m. No se debe olvidar restar el agujero de las 3 ventanas de 1 m de altura por 0,5 m de ancho cada una y sumar el peso de la viga de ventana y de la viga interior. La distancia entre columnas es de 3,5 m.

Los cálculos de los pesos totales se realizan multiplicando el valor del peso repartido por la longitud total de la viga. Es importante no caer en el error de multiplicar el peso repartido por la longitud de luz.

$$Q_{PARED} = 0,15 \text{ m} \cdot \left(3,5 \text{ m} \cdot 4 \text{ m} - 3 \text{ ventanas} \cdot 1 \text{ m} \cdot \frac{0,5 \text{ m}}{\text{ventana}} \right) \cdot 1800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} + 832 \text{ kg} + 728 \text{ kg} = 4935 \text{ kg}$$

$$Q_1 = 280 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot 7,3 \text{ m} = 2044 \text{ kg}$$

$$Q_6 = 415 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot 6,3 \text{ m} = 2615 \text{ kg}$$

$$Q_7 = 432 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot 3,15 \text{ m} = 1361 \text{ kg}$$

$$Q_5 = 1802 \text{ kg}$$

$$Q_{Columna} = \frac{1802 \text{ kg} + 2615 \text{ kg} + 1361 \text{ kg} + 2044 \text{ kg}}{2} + 4935 \text{ kg} = 8846 \text{ kg}$$

La carga total de la columna es de 8846 kg

5.1.3. Selección de la sección

Una vez identificadas las cargas de los elementos de la estructura se procede a seleccionar las medidas de la sección. Para seleccionar la sección se usan diferentes tablas en función del material del elemento, la forma de la sección y el criterio de fallada.

5.1.3.1. Selección de la sección. Elemento 6 y 7

Para identificar la sección del elemento número 6, se usa la tabla de la Figura 37, que corresponde a la tabla de kilos repartidos uniformemente en vigas de sección del mercado para maderas melis, usando el criterio de fallada en la flecha, donde esta no debe superar 1/400 de la luz.

En la tabla de la Figura 37 se busca el primer valor superior a 415 kg/m en la columna de distancia 6 m. Se identifica en color rojo el valor de carga máxima de 555 kg/m que aguanta la viga si se usa la sección de 4 x 9 pulgadas.

Según los datos del proyecto, para este elemento número 6 se seleccionó la siguiente sección comercial de la tabla, que corresponde a 6 x 9 pulgadas, con un valor de carga máxima de 830 kg/m.

Para el elemento número 7 se aplica exactamente el mismo procedimiento, considerando que la carga propia tiene el valor de 432 kg/m y una longitud de 3 m.

En la tabla de la Figura 37 se busca el primer valor superior a 432 kg/m en la columna de distancia 3 m. Se identifica en color verde el valor de carga máxima de 476 kg/m que aguanta la viga si se usa la sección de 3 x 6 pulgadas.

El elemento estructural número 7 que se seleccionó en el proyecto es de sección de 3 x 9 pulgadas. El valor de carga máxima seleccionando esta sección corresponde a 1670 kg/m

Dimensiones: $b \times a$		Distancia d entre apoyos en metros						
Pulgadas	Centímetros	1	2	3	4	5	6	7
2 × 4	5,0 × 10,2	680	210	93	—	—	—	—
2 × 6	5,0 × 15,2	1010	700	310	175	112	—	—
2 × 7	5,0 × 17,8	1190	1060	500	280	180	125	—
2 × 8	5,0 × 20,5	1360	1360	765	435	276	192	—
2,5 × 6	6,4 × 15,2	1290	900	400	224	144	—	—
2,5 × 7	6,4 × 17,8	1520	1340	644	360	225	160	—
2,5 × 8	6,4 × 20,5	1750	1750	985	555	364	245	—
3 × 4	7,7 × 10,2	1040	320	143	—	—	—	—
3 × 5	7,7 × 12,7	1310	625	278	155	—	—	—
3 × 6	7,7 × 15,2	1560	1060	476	268	170	—	—
3 × 7	7,7 × 17,8	1830	—	772	436	278	192	—
3 × 8	7,7 × 20,5	2100	2100	1170	660	420	292	—
3 × 9	7,7 × 23,0	2360	2360	1670	940	600	415	—
4 × 9	10,2 × 23,0	3120	3120	2200	1250	795	555	405
6 × 9	15,2 × 23,0	4660	4660	3260	1880	1200	830	610

Figura 37 - Carga en kilos uniformemente repartida que pueden soportar las tablas de madera de Flandes, abeto o melis de diferentes escuadrías corrientes en el mercado, apoyadas por los extremos. [20]

Se concluye que el método empleado para el cálculo del peso propio y selección de la sección de las vigas de madera, coincide con el método aplicado por Melchor de Palau y Simon. La diferencia relativa entre la carga máximas soportada por la sección proyectada del elemento 6 es 1,5 veces superior a la calculada en este apartado. Esta diferencia probablemente es debida a la aplicación de un factor de seguridad aplicado en la carga de valor 1,5. Para el elemento 7, se detecta que la diferencia relativa es superior, subiendo al de valor 3,5.

Esta discrepancia es debida a que el elemento número 7 está expuesto a sobrecargas debidas al viento y la nieve, que no se contemplan en el método empleado y que muy probablemente si se tuvieran en cuenta en la proyección. Aun así, se puede confirmar que el método empleado para el cálculo de estos dos elementos estructurales coincide con el método de la época porque si se aplica una sobrecarga de 200 kg/m y aplicamos el factor de seguridad de 1,5 se obtiene el valor de carga repartida de 1579 kg/m. En esta situación al seleccionar la sección en la Figura 37, se seleccionaría la misma sección proyectada de 3x9

pulgadas.

5.1.3.2. Selección de la sección. Elemento 1

Para la sección de la viga de hierro triangulada, elemento número 1, se utiliza la tabla de la *Figura 38*. Esta tabla indica el valor máximo de carga uniformemente repartida que soportan las diferentes secciones. El criterio de fallada utilizado es que la flecha no supere $1/500$ de la longitud de la viga. Se detecta que este criterio es diferente que el de las vigas anteriormente calculadas. Esto se debe a que se tratan de vigas de materiales diferentes. Para las vigas de hierro el criterio de fallada por flecha es más restrictivo que en las vigas de madera. [20]

Para determinar la sección, se busca el primer valor superior de 280 kg/m en la columna de longitud 7 metros. El valor identificado es de 390 kg/m correspondiente a la sección número 10 indicada en la *Figura 39*. Se indica en color rojo los elementos seleccionados de la tabla de la *Figura 38*.

La diferencia entre la sección del elemento 1 calculada en este apartado y la proyectada distan de manera alarmante. La sección proyectada consiste en una viga de altura de 400 mm y la calculada en una de altura de 100 mm. Para comparar la diferencia de cargas entre secciones se identifica que para la sección IPE de 400 mm de altura aguanta en una luz de 7 metros una carga máxima repartida de 7390 kg/m [20], que significa un valor 19 veces superior al calculado.

La conclusión de la selección de esta sección es que el método propuesto en el ejercicio no corresponde con el método en la proyección. En el cálculo de la carga, destaca la falta de sobrecargas para uso de mantenimiento de la cubierta y sobrecargas por viento y nieve. Aun así, aplicando las sobrecargas indicadas en el prontuario de *Ensidesa* del 1967 [21], estas sobrecargas añadidas de valor 200 kg/m hacen seleccionar una sección de altura 200 mm soportando una carga máxima de 1230 kg/m. Aun aplicando esta modificación, el valor proyectado es 6 veces superior al nuevamente calculado. Frente a esta situación, se concluye que el método del cálculo e identificación de pesos propios para calcular la sección de la viga de hierro triangulada, no se corresponde con el método empleado por Melchor de Palau y Simon.

ALTOS HORNOS DE VIZCAYA

TABLA III

Cargas uniformemente repartidas, soportadas por las viguetas Σ apoyadas en los extremos, habiendo trabajado el material a 16 kgs. por cm².

$$P = \frac{W \cdot L \cdot k}{l \text{ cm.}}$$

Número del perfil	Medida exterior H , cm.	Peso en kg/cm P	Distancia l entre los apoyos				
			1	1,5	2	2,5	3
1	97,7	18	3010	2010	1308	1206	1005
2	97,8	19	4374	2846	1842	1680	1408
4	97,8	19	5474	3576	2272	2060	1708
6	98,3	26	7220	4810	3068	2806	2302
8	118,8	36	9328	6218	4064	3732	3104
9	138,1	38	10340	6806	4408	4016	3312
14	183	6,85	1300	1040	780	624	520
10	24,2	5,20	2736	1824	1208	1004	812
12	34,7	11,12	4276	2812	1808	1592	1428
14	41,8	14,32	5552	3668	2376	2080	1812
16	112	17,80	6260	4140	2680	2344	2000
18	160	21,80	7480	4980	3240	2872	2492
20	214	26,30	8720	5812	3800	3372	2908
22	278	31,08	10240	6816	4420	3960	3412
24	314	36,78	11820	7880	5100	4528	3940
26	412	41,80	13580	9072	5880	5244	4520
28	440	47,20	15360	10300	6760	6072	5248
30	482	54,50	17240	11680	7680	6960	5984
32	780	67,20	20260	13700	9000	8104	7052

ALTOS HORNOS DE VIZCAYA

Observaciones:

- Para obtener las cargas uniformemente repartidas el metal a a, b, c, d, e, f kilogramos por cm², basta tomar, respectivamente, los P_{1000} , P_{1200} , P_{1400} , P_{1600} , P_{1800} , P_{2000} etc. de las cargas de la tabla.
- La línea quebrada indica el límite de carga para que la flecha no pase de $\frac{1}{500}$ de la luz.

pesos de acero en metros

3,0	4	5	6	7	8	9	10
101	124	150	178	208	238	268	298
306	358	410	464	518	572	626	680
1340	1550	1760	1980	2200	2420	2640	2860
3080	3504	3928	4352	4776	5200	5624	6048
3552	4028	4504	4980	5456	5932	6408	6884
4440	5040	5640	6240	6840	7440	8040	8640
448	520	592	664	736	808	880	952
784	896	1008	1120	1232	1344	1456	1568
1008	1152	1296	1440	1584	1728	1872	2016
1232	1408	1584	1760	1936	2112	2288	2464
1456	1664	1872	2080	2288	2496	2704	2912
1680	1920	2160	2400	2640	2880	3120	3360
1904	2176	2448	2720	2992	3264	3536	3808
2128	2432	2736	3040	3344	3648	3952	4256
2352	2688	3024	3360	3696	4032	4368	4704
2576	2944	3312	3680	4048	4416	4784	5152
2800	3200	3600	4000	4400	4800	5200	5600
3024	3456	3888	4320	4752	5184	5616	6048
3248	3712	4176	4640	5104	5568	6032	6496
3472	3968	4464	4960	5456	5952	6448	6944
3696	4224	4752	5280	5808	6336	6864	7392
3920	4480	5040	5600	6160	6720	7280	7840
4144	4736	5328	5904	6480	7056	7632	8208
4368	4992	5616	6208	6800	7392	7984	8576
4592	5248	5896	6504	7112	7720	8328	8936
4816	5504	6176	6800	7424	8048	8672	9296
5040	5760	6464	7104	7744	8384	9024	9664
5264	6016	6736	7392	8048	8704	9360	10016
5488	6272	7008	7680	8352	9024	9696	10368
5712	6528	7296	7984	8672	9360	10048	10736
5936	6784	7584	8296	8992	9696	10392	11088
6160	7040	7872	8600	9312	10024	10736	11448
6384	7296	8160	8912	9632	10352	11072	11792
6608	7552	8448	9232	9968	10688	11424	12160
6832	7808	8736	9568	10320	11072	11824	12576
7056	8064	9024	9824	10592	11352	12112	12896
7280	8320	9312	10096	10880	11648	12416	13200
7504	8576	9600	10400	11168	11936	12704	13504
7728	8832	9888	10640	11456	12240	13008	13808

Figura 38 – Tabla de valores de la carga uniformemente repartidas, soportadas por las viguetas apoyadas en los extremos, criterio de carga 1/500 de la flecha. [18]

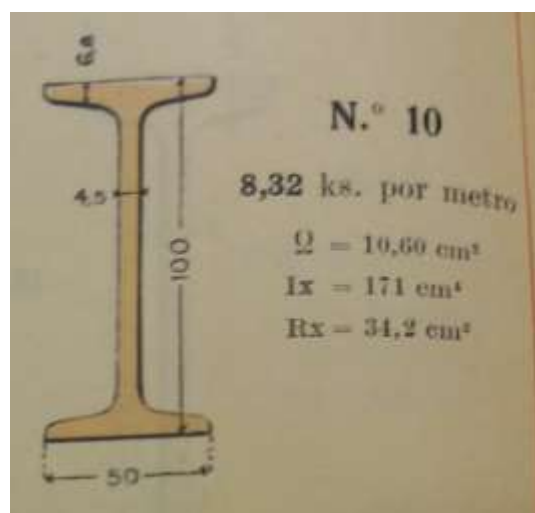


Figura 39- Imagen de la sección número 10 del prontuario. [18]

5.1.4. Selección de la sección. Elemento 9

Finalmente, el último elemento estructural para seleccionar la sección es la columna de fundición, el elemento número 9.


Para seleccionar la sección se utiliza la tabla de la Figura 40. Las solicitudes de este elemento consisten en una carga de 8,8 toneladas y una altura de 5,5 m.

Considerando estas dos características se marca en color rojo el valor identificado en la tabla, que resulta ser una carga máxima de valor 9,4 toneladas por una sección hueca de diámetro exterior de 160 mm.

A diferencia de los elementos 7 y 1 calculados anteriormente, la sección de la columna de fundición considerada en el proyecto, coincide con la calculada haciendo este ejercicio. Se puede caer en la tentación de sentirse satisfecho por la coincidencia exacta del dimensionamiento de este elemento, pero se debe recordar que el cálculo del peso propio de la columna de fundición, depende estrictamente de los pesos propios de los demás elementos estructurales. Se concluye que, si no se emplean las sobrecargas como se realiza en la fuente [18] el cálculo de la sección de la columna coincide con la proyectada, pero si se aplican las sobrecargas en los pesos en los elementos 1 y 7, la sección de la columna seleccionada corresponde a una de diámetro 200 mm.

Fig. 102

Cargas aproximadas, en toneladas, que pueden soportar las columnas huecas de fundición



D	C	Altura de la columna en metros									
		2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,50	5,00	5,50
en mm.											
100	12	8,8	7,4	6	5,2	4,4	3,8	3,4	2,7	2,1	
120	12	14,8	12,5	11,1	9,3	8,1	7	6,1	4,9	3,9	3,3
140	12	22,1	19,7	17,5	15,1	13,4	11,6	10,2	8	6,6	5,4
160	14	34,2	31,2	27,7	24,8	22,2	19,7	17,8	13,8	11,4	9,4
180	14	43,8	40,4	36,7	33,6	30,3	27,5	25,1	20,4	16,6	13,7
200	16	54,5	51,9	47,6	44,3	40,1	36,7	30,8	25,9	21,3	17,7
220	16	61,4	61,4	58,7	54,5	50,4	46,7	40,1	33,9	29	24,9
240	18	75	75	75	75	72,4	67,8	63	55	48	40,9
260	18	82	82	82	82	82	80,3	75,4	66,6	58,3	51,3

Figura 40 – Carga aproximadas, en toneladas, que puede soportar las columnas huecas de fundición. [17]

6. Conclusiones

Con el objetivo final de hacer divulgación del antiguo complejo modernista del matadero municipal de Mataró, se ha realizado satisfactoriamente el objetivo de contextualizar la situación histórica de la ciudad mediante la evolución urbanística, des de la proyección del complejo ubicado en zona agrícola, hasta que este quedó absorbido por la ciudad. Seguidamente, se satisface la contextualización histórica explicando la evolución demográfica de la ciudad recorriendo los diferentes periodos políticos del siglo XX.

También se ha conseguido con grata satisfacción con el objetivo de investigar las documentaciones proyecto para comprender los usos y actividades que se desarrollan en los diferentes edificios del complejo. Reflejando una idea general del flujo de las actividades que se realizan des de la entrada del ganado hasta la expedición de las carnes a los mercados.

Respecto al objetivo de presentar la documentación, métodos constructivos y materiales empleados en el proyecto y compararlos con los propios de principios del siglo XX, se extraen varias conclusiones:

-La documentación obligatoria cumple todos los requisitos y recomendaciones de la documentación de la época y por suerte para la realización de este trabajo, también se redactó la memoria del proyecto que a principios del siglo XX era una documentación del tipo opcional.

-De los materiales y métodos constructivos se concluye que: los materiales de los cimientos junto con sus proporciones y método de vertido, las paredes de piedra y ladrillo usando el método de la mampostería y de obra de ladrillo, los materiales y el método para construir paredes aislantes, los materiales para revestimientos, la protección de elementos metálicos, el uso de techos tabicados de dos gruesos y el empleo de tejas árabes para las cubiertas, todos ellos, son métodos y materiales identificados en la proyección de la obra, que reúnen la característica en común que son propios de los métodos y materiales comúnmente empleados en Cataluña a principios del siglo XX.

Por otra parte, se identifica las columnas de fundición y el empleo de viguetas metálicas para ventanas como elementos empleados a principio del siglo XX, pero sin ser comunes.

Terminando la conclusión en cuanto a los materiales y métodos, se concluye que no se sigue la recomendación de longitud máxima de luces porque las condiciones de la actividad del edificio así lo requieren y se emplea otra metodología similar para definir la longitud total de las vigas para sus apoyos no identificada.

Finalmente se ejecuta el objetivo de realizar los cálculos estructurales basados en la metodología propia de la época. La conclusión de realizar este ejercicio, es que en los elementos estructurales no sujetos a sobrecargas como la viga de madera que apoya de la columna a la pared o la propia columna, resultan secciones iguales o similares a las propuestas por el arquitecto proyectista, concluyendo que la metodología empleada es similar o igual.

Los elementos cuyos pesos propios están sometidos a sobrecargas fruto del viento, nieve o cargas por reparaciones de cubiertas, difieren considerablemente del ejercicio realizado, básicamente porque la metodología empleada no los contempla y analizando las secciones proyectadas de estos elementos, se concluye que Melchor de Palau y Simon si usó algún método para contabilizar las sobrecargas de las cubiertas. Realizando una segunda iteración de cálculos aplicando métodos del prontuario de *Ensidesa* del 1967 se concluye que la sección de la viga de madera calculada con sobrecarga coincide con la sección proyectada, de tal forma que el método aplicado es el mismo o similar. Por otra parte, no se llega a identificar la metodología aplicada en el cálculo de la viga de hierro triangulada. Se aplica el mismo procedimiento de sobrecarga, pero el resultado del cálculo de la sección sigue siendo muy distante al proyectado.

7. Presupuesto del desarrollo e investigación

Para contabilizar un supuesto coste de la realización del proyecto de investigación del complejo histórico, se contabilizan las horas invertidas en investigación y desarrollo y las horas de redacción del trabajo.

Los inicios de la investigación comenzaron la segunda semana de febrero hasta finales de abril, en el archivo histórico comarcal del Maresme, de lunes a viernes. Correspondiendo a una media de 3 horas de investigación por día se obtiene un total de 220 h en concepto de investigación. En concepto de desarrollo, se ha invertido cada día una media de 2 horas diarias des de principios de mayo hasta medianos de junio, sumando un total de 80 horas.

La suma total de horas invertidas en el proyecto suma un total de 300 horas, suponiendo que la remuneración de un investigador es de 15€/h, el coste total del proyecto es de 4.500€.

8. Agradecimientos

Al Director del Proyecto, Josep Maria Pons Poblet, por su ayuda a través de sus sugerencias bibliográficas, recomendaciones al largo de la realización del proyecto y en especial en la selección del edificio histórico motivo del proyecto.

A mi padre, Joan Montero Pascual, Arquitecto Técnico, Ingeniero en Edificación y Técnico Superior en Seguridad y Prevención, para sus recomendaciones en las identificaciones de elementos estructurales fruto de su experiencia y formación profesional.

Al personal del archivo histórico comarcal del Maresme, por su amabilidad y simpatía. En especial a Georgina Sánchez, para su ayuda en la búsqueda de documentación del complejo histórico.

9. Bibliografia

- [1] OTRO PUNTO, *Mataró según catastro a 1.1.2015*, [<https://eblancooliva.com/mataro-segun-catastro-a-1-1-2015-por-tamano-y-fecha>, junio 2019]
- [2] AJUNTAMENT DE MATARÓ, *Servei web*,
[<http://serveisweb.mataro.cat/visorSIG/perfil/subperfil.jsp?nom=topografic>, junio 2019]
- [3] Imágenes y documentación de propiedad propia
- [4] UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA, *Mataró 2050*,
[http://mataro.cat/web/portal/contingut/document/originals/2018/Mataro_2050_Estudi_final.pdf junio 2019]
- [5] JOAQUIM LLOVET, *MATARÓ dels orígens de la vila a la ciutat contemporània*, ACM Ajuntament de Mataró, 2000.
- [6] RAMON SALICRÚ I PUIG, *Mataró carrer a carrer Nomenclator de la ciutat*, 2006
- [7] ACM Ajuntament de Mataró, *Sacado a subasta la construcció de un Matadero*, 1911.
- [8] VIQUIPÈDIA, *Melchor de Palau i Simon*,
[https://ca.wikipedia.org/wiki/Melchor_de_Palau_i_Sim%C3%B3n, junio 2019]
- [9] 48 HORES OPEN PUIG I CADAVALCH, *Antics equipaments, patrimoni amb futur 100 anys de Escorxador de Mataró*,

[http://openpuigicadavalch.cat/wp-content/uploads/2016/02/pic_llibret_definitiu_2015.pdf, junio 2019]
- [10] VIQUIPÈDIA , *Escorxador Municipal de Mataró*,
[https://ca.wikipedia.org/wiki/Escorxador_municipal_de_Matar%C3%B3, junio 2019]
- [11] P. BENAVENT DE BARBERÀ, *Como debo construir*, 1939, pg12-18-Proyecto.

- [12]** ACM Ajuntament de Mataró, *Planos del nuevo Matadero Municipal*, 1911.
- [13]** PERE BENAVENT DE BARBERÁ, *Como debo construir*, 1939, p.37-46 Cimentos.
- [14]** PERE BENAVENT DE BARBERÁ, *Como debo construir*, 1939, p.48-52 Paredes.
- [15]** PERE BENAVENT DE BARBERÁ, *Como debo construir*, 1939, p.72 Pared como aislante térmico y acústico.
- [16]** PERE BENAVENT DE BARBERÁ, *Como debo construir*, 1939, p.79-80 Revestimientos con materiales de tierra cocida barnizada: vidriados y azulejos.
- [17]** PERE BENAVENT DE BARBERÁ, *Como debo construir*, 1939, p.103-104 Columnas de hierro: perfiles laminados y fundición.
- [18]** ALTOS HORNOS DE VIZCAYA, *Prontuario para el empleo de viguetas de acero en la construcción de edificios*, 1923.
- [19]** G.BAUD, *Tecnología de la construcción*, 1966.
- [20]** PERE BENAVENT DE BARBERÁ, *Como debo construir*, 1939, p.122-125 Cargas en kilos uniformemente repartidas.
- [21]** EMPRESA NACIONAL SIDERURGICA S.A., *Prontuario Ensidesa Tomo II, Manual para cálculo de estructuras metálicas*, 1967.